BnF Gallica

La Science et la vie

Source gallica.bnf.fr / BDIC (Bibliothèque de documentation internationale contemporaine)

{BnF Gallica

La Science et la vie. 1917/04-1917/05.

1/ Les contenus accessibles sur le site Gallica sont pour la plupart des reproductions numériques d'oeuvres tombées dans le domaine public provenant des collections de la BnF. Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n°78-753 du 17 juillet 1978 :
- La réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur et notamment du maintien de la mention de source.
- La réutilisation commerciale de ces contenus est payante et fait l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

CLIQUER ICI POUR ACCÉDER AUX TARIFS ET À LA LICENCE

2/ Les contenus de Gallica sont la propriété de la BnF au sens de l'article L.2112-1 du code général de la propriété des personnes publiques.

3/ Quelques contenus sont soumis à un régime de réutilisation particulier. Il s'agit :

- des reproductions de documents protégés par un droit d'auteur appartenant à un tiers. Ces documents ne peuvent être réutilisés, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.
- des reproductions de documents conservés dans les bibliothèques ou autres institutions partenaires. Ceux-ci sont signalés par la mention Source gallica.BnF.fr / Bibliothèque municipale de ... (ou autre partenaire). L'utilisateur est invité à s'informer auprès de ces bibliothèques de leurs conditions de réutilisation.

4/ Gallica constitue une base de données, dont la BnF est le producteur, protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle.

5/ Les présentes conditions d'utilisation des contenus de Gallica sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

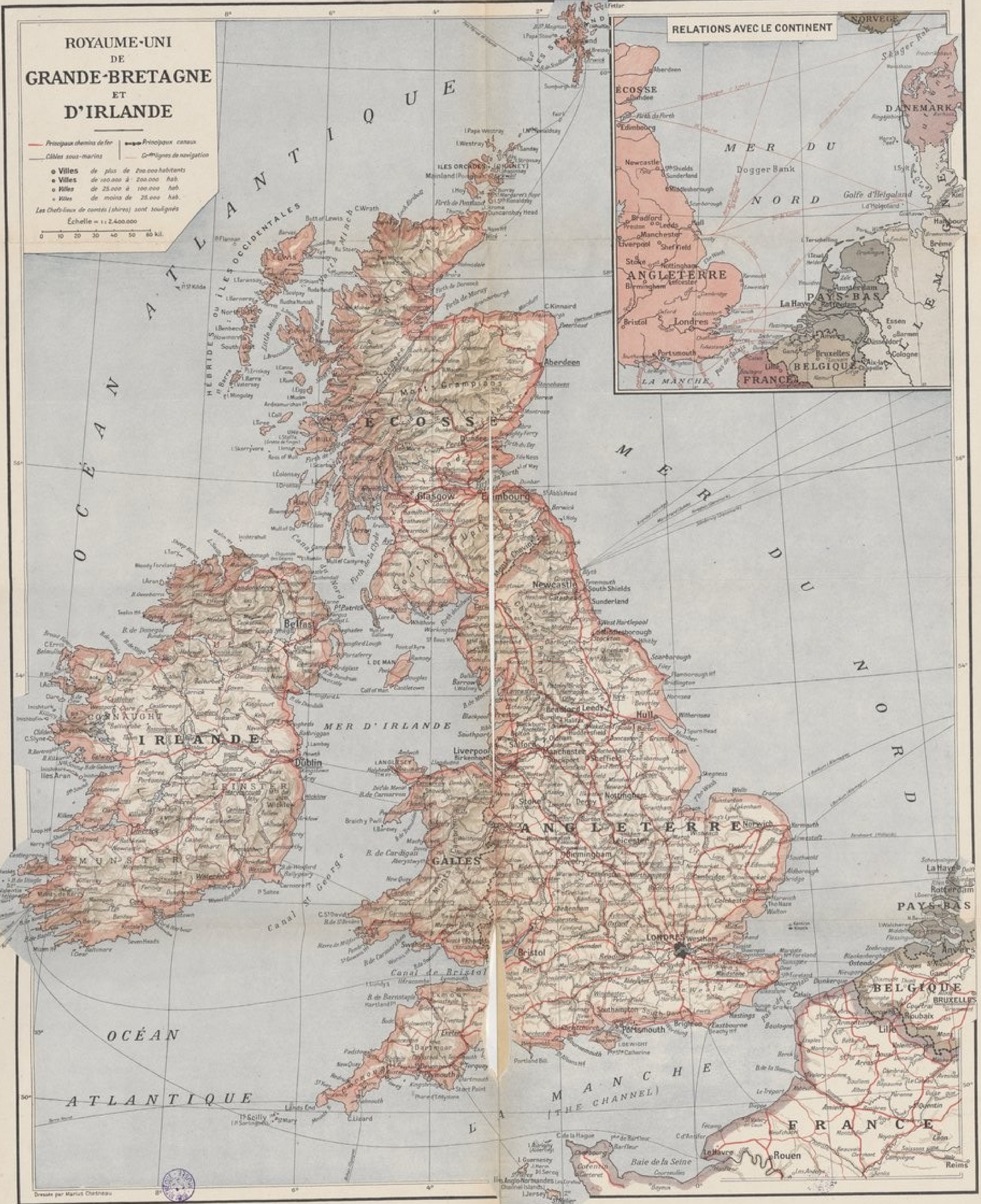
6/ L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur, notamment en matière de propriété intellectuelle. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

7/ Pour obtenir un document de Gallica en haute définition, contacter
reutilisationcommerciale@bnf.fr.

Édité par
"LA SCIENCE ET LA VIE"

LES ILES BRITANNIQUES ET LEURS RELATIONS AVEC LE CONTINENT

Numéro 32.
AVRIL-MAI 1917

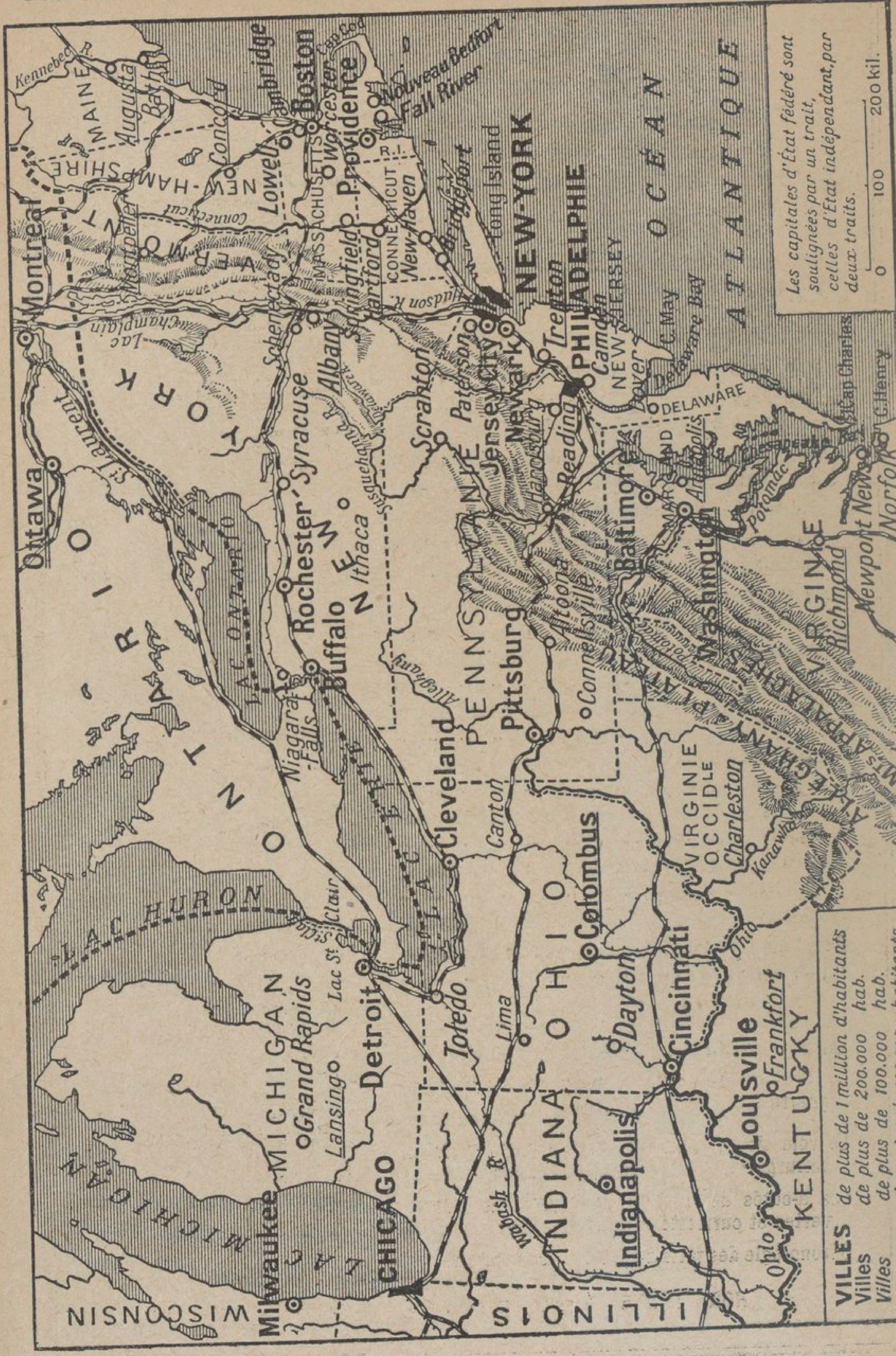


N° 32. # SOMMAIRE Tome XI.

(AVRIL-MAI 1917)

La contribution des États-Unis au progrès universel	Biard d'Aunet .. .. Ministre plénipotentiaire.	387
Les principes fondamentaux du combat aérien..	Oscar Ribel.. .. .. Premier moniteur dans une Ecole de pilotage.	397
Les compteurs domestiques d'électricité.	Charles Raynouard .. .. .. Ingén. des Arts et Manufactures.	411
La valeur réelle des substances alimentaires et de leurs remplaçants.	Louis Lapicque. .. .. Professeur au Museum d'histoire naturelle.	421
La production et l'utilisation du nickel..	Charles Lordier .. .. Ingénieur civil des Mines.	431
Les phases multiples de la construction d'un moteur à essence	Charles Gilloteau .. .. Ingénieur-constructeur.	437
L'esprit seul peut-il guérir toutes les maladies?	Dr Philipon	447
Sur le front occidental, la retraite allemande a été suivie de combats violents..	.. ..	453
Calme sur le front russo-roumain, activité dans les Balkans, succès en Perse et en Mésopotamie.	.. ..	459
La lutte aérienne reste très active	.. ..	463
L'état de guerre est déclaré entre les Etats-Unis et l'Allemagne	.. ..	465
L'éclairage électrique des trains de chemins de fer	Paul Vignat . .. . Ingénieur électricien.	469
Les balles pour shrapnells se fabriquent mécaniquement..	Ovide Doublemare.	479
L'armement des sous-marins en canons de divers calibres	Louis Dayral .. .. Ancien officier de Marine.	487
Quelques types de machines à écrire et à sténographier pour les aveugles..	Jacques Boyer..	493
Les animaux photographiés par eux-mêmes et à leur insu..	J. de la Cerisaie	503
Fourgons-viviers pour le transport du poisson ..	F. Chaumenton..	513
L'organisation de la téléphonie et de la télégraphie militaires	Isidore Recoulier .. .. Ancien commandant d'une section de Sapeurs-télégraphistes.	517
Les yeux artificiels..	Dr Mary Dauro	535
Le Service de santé à bord des navires de guerre	Dr L. Moreau .. .. Médecin de la Marine, ex-médecin-major du « Gaulois ».	545
Le rôle des muscinées dans la nature et en chirurgie	Louis Müller. .. .. Professeur honoraire.	551
Les à-côtés de la Science (Inventions, découvertes et curiosités)	V. Rubor.	561
Chronologie des faits de guerre sur tous les fronts	.. ..	573

HORS TEXTE : Grande carte en couleurs de l'Angleterre.



LA RÉGION DES ÉTATS-UNIS OU LE MOUVEMENT INTELLECTUEL ET LA VIE INDUSTRIELLE SE SONT LE PLUS DÉVELOPPÉS

LA SCIENCE ET LA VIE

MAGAZINE DES SCIENCES ET DE LEURS APPLICATIONS A LA VIE MODERNE

Rédigé et illustré pour être compris de tous.

Depuis la guerre, paraît tous les deux mois. — Abonnements : France, 9 francs, Etranger, 15 francs

Rédaction, Administration et Publicité : 13, rue d'Enghien, PARIS — Téléphone : Bergère 37-36

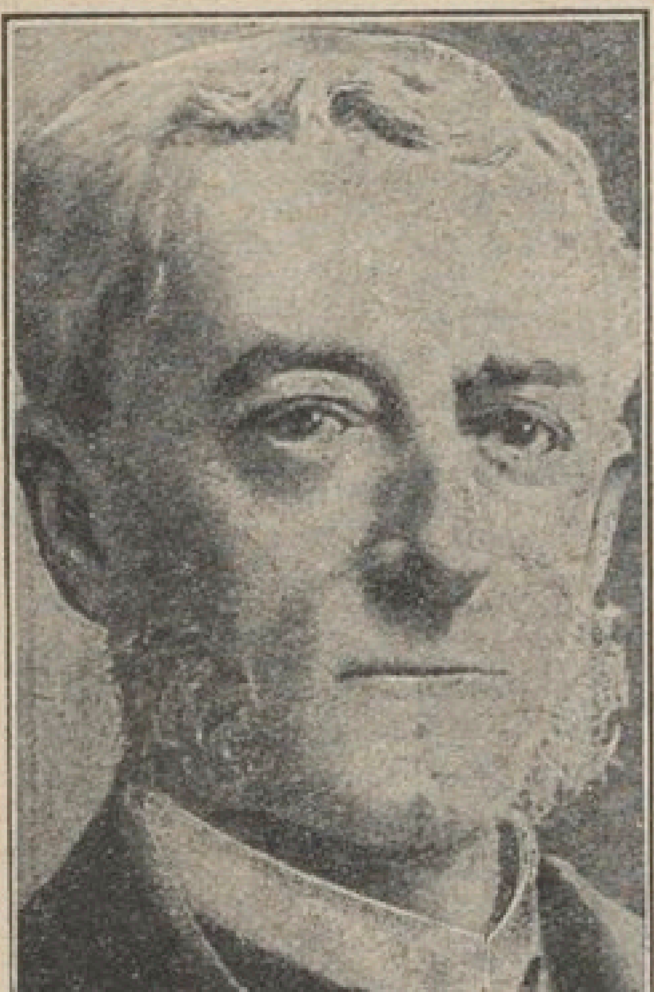
Tome XI | Avril-Mai 1917 | Numéro 32

LA CONTRIBUTION DES ÉTATS-UNIS AU PROGRÈS UNIVERSEL

Par BIARD D'AUNET

MINISTRE PLÉNIPOTENTIAIRE

L'UNE des plus importantes conséquences de la guerre, et celle, probablement, qui aura sur l'avenir de l'humanité la plus grande influence, sera d'avoir placé en contact intime, moralement, intellectuellement, et économiquement, des nations n'ayant eu entre elles que des rapports de vagues sympathies et d'échanges intéressés. Elles étaient déjà rapprochées par des conceptions générales du progrès peu différentes les unes des autres, et par un certain fonds commun d'idées morales. Cependant, même entre voisins, on se connaissait peu, et les fréquentations réciproques n'avaient guère pour objet de se connaître davantage. Seuls, quelques lettrés, savants et artistes, se donnaient la peine ou le plaisir de prêter une attention soutenue aux faits et gestes de ces amis occasionnels, dont certains avaient été nos ennemis de la veille et pouvaient redevenir — on l'a bien vu depuis — ceux du lendemain.



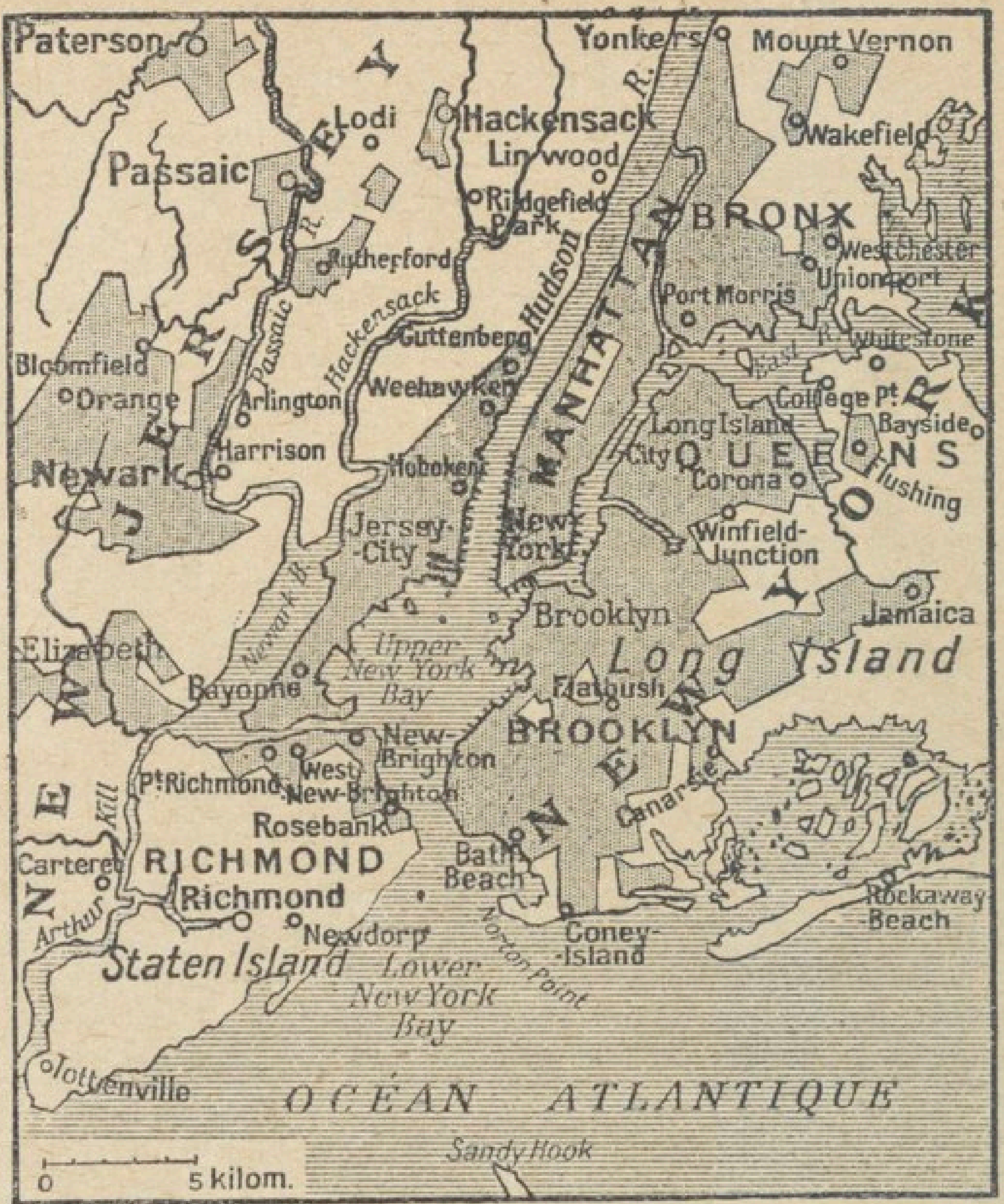
M. BIARD D'AUNET

Les souvenirs historiques, les rivalités d'intérêts, l'ignorance, plutôt l'incompréhension de l'état mental et moral du peuple devenu le plus puissant du vieux continent, dissimulaient les dangers menaçant l'édifice de la civilisation moderne. Si la plupart des esprits réfléchis croyaient la guerre inévitable et prochaine, ils lui attribuaient des causes et en attendaient des résultats surtout politiques. Personne ne supposait que, par les adhésions successives de toutes les forces représentant les idées de justice, de liberté et d'humanité, se formerait une coalition fusionnant les intérêts les plus divers, au prix d'énormes sacrifices, armant le droit contre la violence, afin de défendre le patrimoine moral conquis sur l'esprit de domination brutale par un effort de cinq siècles.

La fraternité d'armes réalisée en de telles circonstances a pris un caractère nouveau, imprégné d'idéalisme, destiné à survivre aux événements de l'heure actuelle. Mais, en outre, dans l'ordre des immédiates conséquences, son premier résultat est de favoriser une pénétration réciproque. Celle-ci, en se prolongeant, atteint jusqu'aux masses populaires, les instruit, les renseigne sur le compte de ces voisins avec qui on voisinait si peu. A leur titre d'alliés, elle ajoute celui de camarades; et entre camarades, on se connaît mieux souvent qu'entre

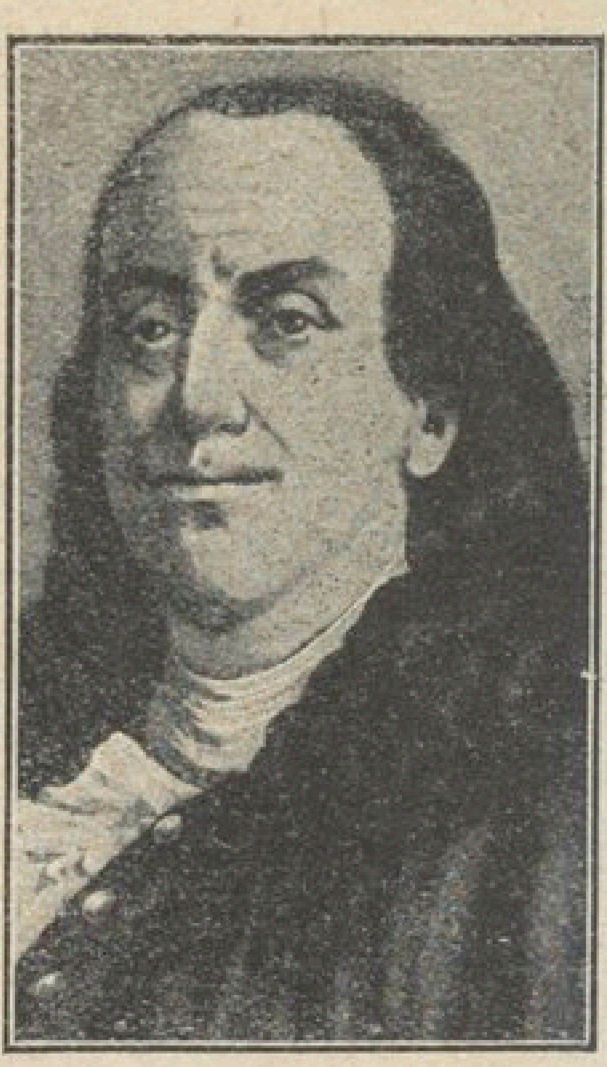
amis. Avec tant de maux et de souffrances, la guerre nous aura donc apporté un grand bien, du fait de ce rapprochement volontaire, suivi d'un long contact forcé.

Cependant, voici que de l'autre rive de l'Océan, une très grande nation, la plus riche de toutes et la plus entreprenante, une nation qu'aucun intérêt ne porte à venir prendre part à nos querelles et dont l'immuable doctrine était de s'en tenir à l'écart, se range à nos côtés. Son mobile, — elle l'a déclaré elle-même bien haut, — n'est ni politique ni économique. Elle n'a rien à attendre de la guerre où elle s'est engagée. Point de territoires à récupérer, point de convoitises à satisfaire; pas même de sécurité future à garantir. C'est le souci de sa dignité qui, seul, l'a déterminée. Si elle est devenue, en fait, notre alliée, ce n'est pas parce que notre cause lui paraissait la meilleure, mais parce que le conflit européen l'avait touchée dans l'exercice de *son droit*, assis sur les mêmes fondements que le nôtre. Les Etats-Unis ne défendent aucun intérêt français, anglais, russe ou italien. Ils défendent leur autorité légitime de grande puissance, telle qu'elle est reconnue et définie par le droit international public. Le fait que nous sommes du même côté de la barricade tient uniquement à ce que nous avons le respect des mêmes principes quant aux droits, aux devoirs et aux relations mutuelles des peuples ayant acquis un certain degré de culture et d'organisation.



NEW-YORK CITY ET SES ENVIRONS (ÉPOQUE ACTUELLE)

La nation américaine, pourtant, et de ce seul fait, est sortie de son isolement relatif pour entrer dans notre intimité. Elle est devenue, selon l'expression hardie du président Wilson, citoyenne du monde. La voilà passée, elle aussi, notre camarade. Ce camarade, nous le connaissons à peine. Nous le voyons à travers un nuage de légendes et de préjugés. Nous devons, nous voulons le connaître ; et ce désir est d'autant plus vif qu'il vient de se révéler à nos yeux sous un aspect que la plupart d'entre nous n'avaient pas aperçu. D'ailleurs, il faut bien que nos facultés d'observation s'appliquent à pénétrer son caractère et apprécier ses mérites, puisque sa collaboration à notre rude travail d'aujourd'hui doit créer entre nous des liens d'intérêt que la fin de la guerre ne dénouera pas, et que l'avenir, probablement, tendra à consolider.



BENJAMIN FRANKLIN
(1706-1790)

Au début de l'étude des facultés générales d'un peuple, se pose une question : « En quoi a-t-il contribué au progrès ? » En d'autres termes, quelle est sa part dans le mouvement d'amélioration des conditions de la vie humaine ? En tout pays civilisé,

INDEX DES CARTES EN COULEURS

DE « LA SCIENCE ET LA VIE »

Dans chacun de ses numéros spéciaux, « La Science et la Vie » a publié une magnifique carte en couleurs, hors texte, de l'un des fronts occupés par les belligérants, de façon à permettre aux lecteurs de suivre les péripéties de la lutte.

Nous donnons ci-dessous la liste de ces cartes. On verra qu'elles embrassent tout le théâtre de la guerre; leur ensemble présente le plus vif intérêt.

Nous tenons à la disposition du public les numéros renfermant ces cartes, qui sont des documents uniques pour l'histoire de la conflagration mondiale.

N° **18.** CARTE DU THÉATRE ORIENTAL DE LA GUERRE
(Front austro-russo-allemand).

N° **19.** CARTE DU THÉATRE OCCIDENTAL DE LA GUERRE
(Front franco-germano-belge).

N° **20.** CARTE DU THÉATRE SUD-ORIENTAL DE LA GUERRE
(Empire Ottoman, Caucasie, Dardanelles).

N° **21.** L'EUROPE CENTRALE de 1789 à 1915.

N° **22.** CARTE DE LA FRONTIÈRE AUSTRO-ITALIENNE.

N° **23.** LA RUSSIE OCCIDENTALE.

N° **24.** LES ÉTATS BALKANIQUES.

N° **25.** LES DOMAINES D'OUTRE-MER DES SIX PUISSANCES COLONIALES ACTUELLEMENT EN GUERRE.
(France, Angleterre, Allemagne, Italie, Belgique, Japon).

N° **26.** RÉGION VERDUNOISE.

N° **27.** LE FRONT ANGLO-BELGE.

N° **28.** LE CHAMP D'ACTION DES ALLIÉS AUTOUR DE SALONIQUE.

N° **29.** LE ROYAUME ROUMAIN ET LES ÉTATS LIMITROPHES.

N° **30.** LA SERBIE ET LE MONTENEGRO.

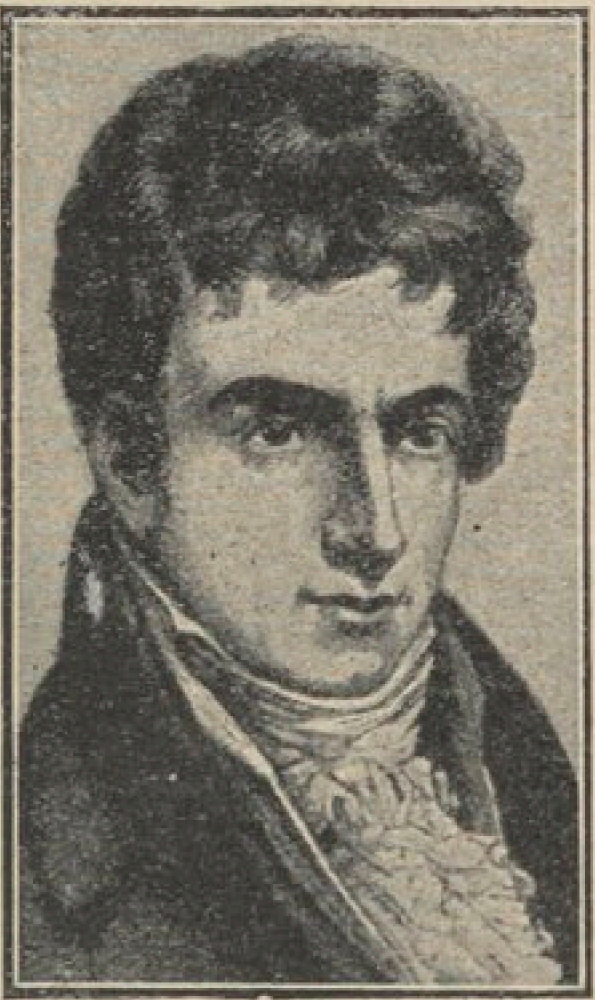
N° **31.** LE ROYAUME DE GRÈCE ET LES ÉTATS LIMITROPHES.

N° **32.** LES ILES BRITANNIQUES ET LEURS RELATIONS AVEC LE CONTINENT.
(Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande).

N° **33.** LE FRONT DE CHAMPAGNE (Paraîtra le 10 Juillet).

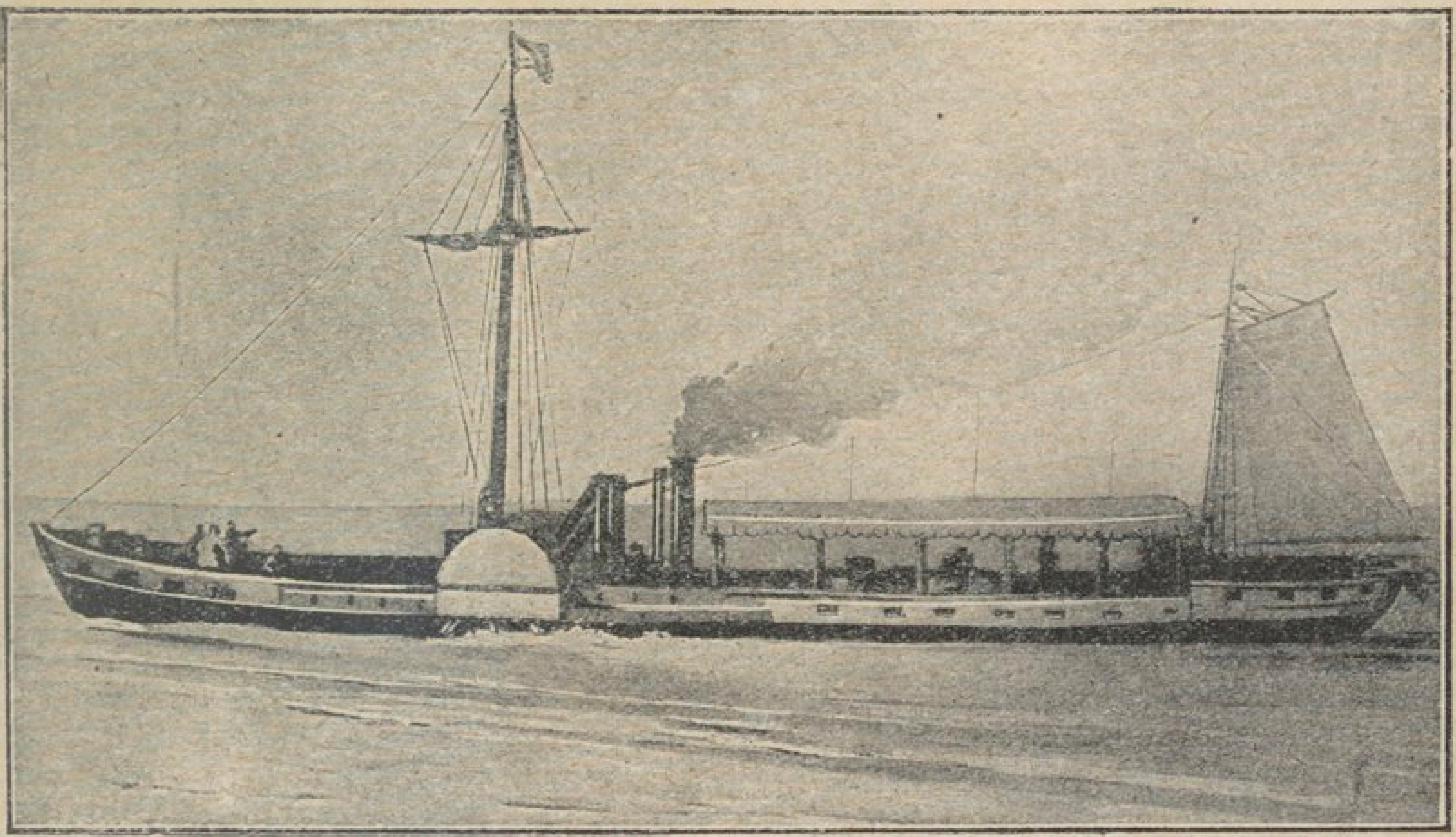
on possède les éléments de la réponse à cette question, en ce qui concerne tous les autres pays. A l'égard des Etats-Unis, on est très amplement documenté. Cependant, bien peu de personnes ont une idée à peu près juste de ce que représente la contribution de l'Amérique du Nord au progrès moderne.

Cette ignorance n'est pas due seulement à un défaut de curiosité. Elle provient surtout de ce que la question est trop vaste en même temps que trop vague. Le mot « progrès » s'interprète de bien des manières ; au point que ce qui est progrès pour les uns est recul pour les autres. Sans parler du progrès moral, le plus important de tous, et le seul où il n'y a pas apparence de contribution de peuple à peuple, nous ne savons guère en quoi consiste le progrès matériel. L'abondance croissante de la production est un progrès; mais la diminution des heures de travail non volontaire, laissant à l'homme plus de loisirs, de repos et de temps libre pour l'étude et la vie de famille, est aussi un progrès. Ils ne sont pas absolument opposés l'un à l'autre, mais il est bien difficile de les réaliser simultanément; et on n'y est pas arrivé. Dans tous les pays de grande production et de culture intellectuelle avancée, l'homme travaille trop longtemps. Cependant, dans ces mêmes pays, il jouit d'une existence moins rude que dans les pays de faible production, où le travail intensif est ignoré. Le progrès, en somme, ne peut se définir; à moins qu'on consente à y voir la conciliation obtenue entre des améliorations réelles ou apparentes de natures très diverses, répondant à des aspirations non moins variées, plus ou moins raisonnables ou légitimes.



ROBERT FULTON
(1765-1815)

Mais il y a une forme du progrès dont la réalité est incontestable, et l'utilité, — au sens étroit du mot, — évidente. C'est le progrès scientifique. Sa puissance domine le monde, car il prépare la satisfaction de nos désirs, laquelle, aussitôt, se transforme en besoins, qui



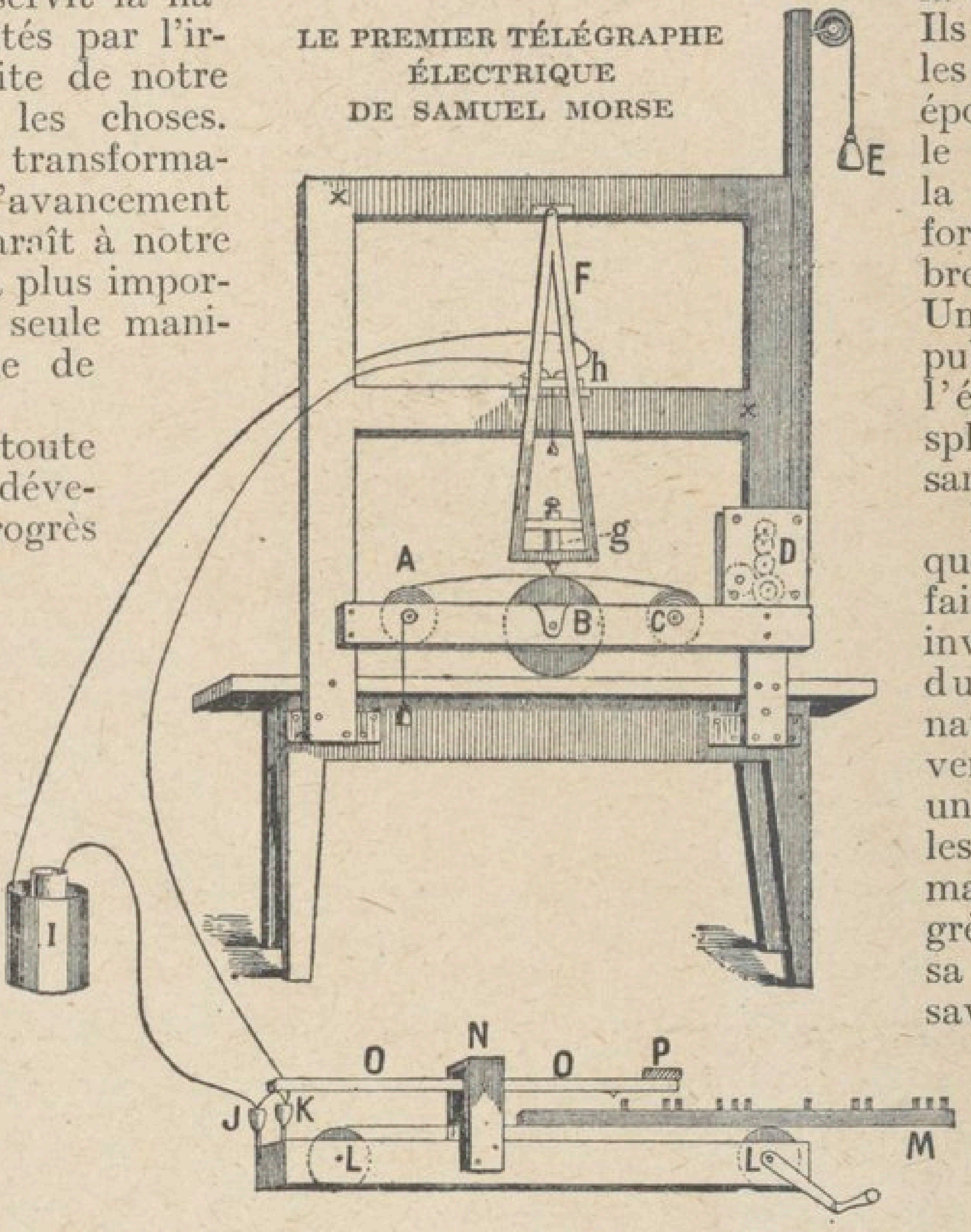
LE « CLERMONT », LE PREMIER BATEAU A VAPEUR CONSTRUIT PAR FULTON

Ce navire à aubes, de 150 tonneaux, circula sur l'Hudson, de New-York à Albany, le 11 août 1807, franchissant en trente-deux heures les 250 kilomètres qui séparent les deux villes. La machine, tout à fait rudimentaire, naturellement, développait 18 chevaux.

feront naître de nouveaux désirs; et ainsi de suite. Son action, créatrice et dévastatrice à la fois, est incessante et universelle. Il épuise les ressources, relativement très limitées de la terre, mais, en même temps, asservit la nature à nos volontés par l'irrésistible poursuite de notre domination sur les choses. L'ensemble des transformations nées de l'avancement des sciences apparaît à notre époque comme la plus importante, sinon la seule manifestation certaine de l'idée de progrès.

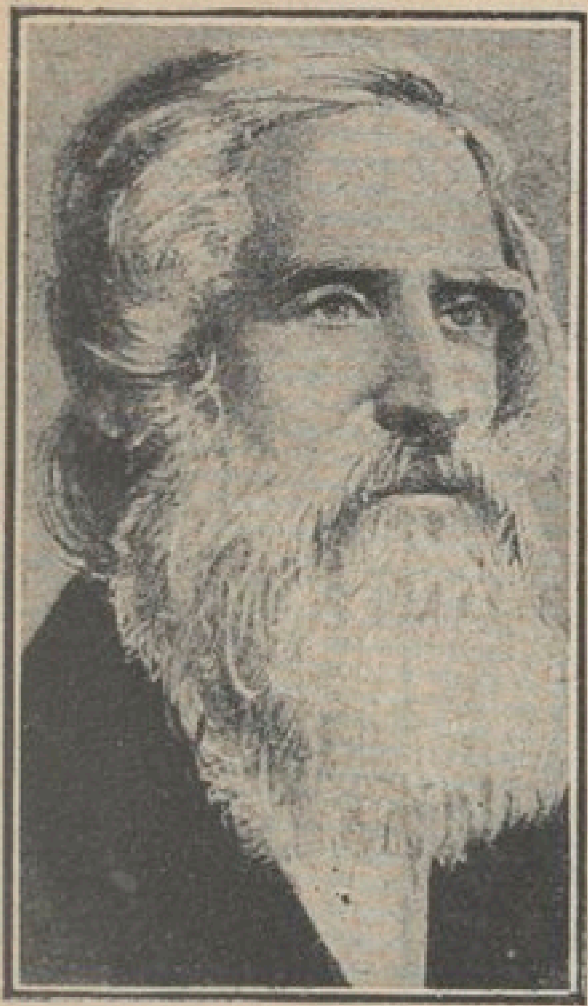
Considéré dans toute l'étendue de ses développements, le progrès scientifique utilitaire résulte des travaux de trois catégories d'esprits, ou plus exactement de facultés intellectuelles : celle des savants (non de ceux qui savent, mais de ceux qui joignent la recherche au savoir) celle des inventeurs, qui ajoutent à l'obstination dans la recherche l'éclair de l'imagination ; enfin, celle des metteurs en œuvre. Ceux-ci, avec la connaissance des travaux théoriques des uns et des essais d'expérience des autres, ont le don de mettre au point les résultats acquis, de serrer de près la dernière difficulté, d'utiliser le dernier perfectionnement réalisé dans une branche d'industrie connexe. Ils arrivent à créer, et, s'ils sont habiles ou heureux, à « lancer » l'objet, l'outil, la machine, en un mot le « produit », qui va se répandre par milliers ou par millions dans le monde, apportant aux désirs des hommes une satisfaction nouvelle et leur imposant un besoin de plus. Nous n'avons pas d'expression pour désigner ces ouvriers de la dernière heure. Ils sont pourtant les princes de notre époque, ceux à qui le succès apporte la célébrité et la fortune. Très nombreux aux Etats-Unis, la grande république leur doit l'épanouissement splendide de sa puissance économique.

LE PREMIER TÉLÉGRAPHE ÉLECTRIQUE DE SAMUEL MORSE

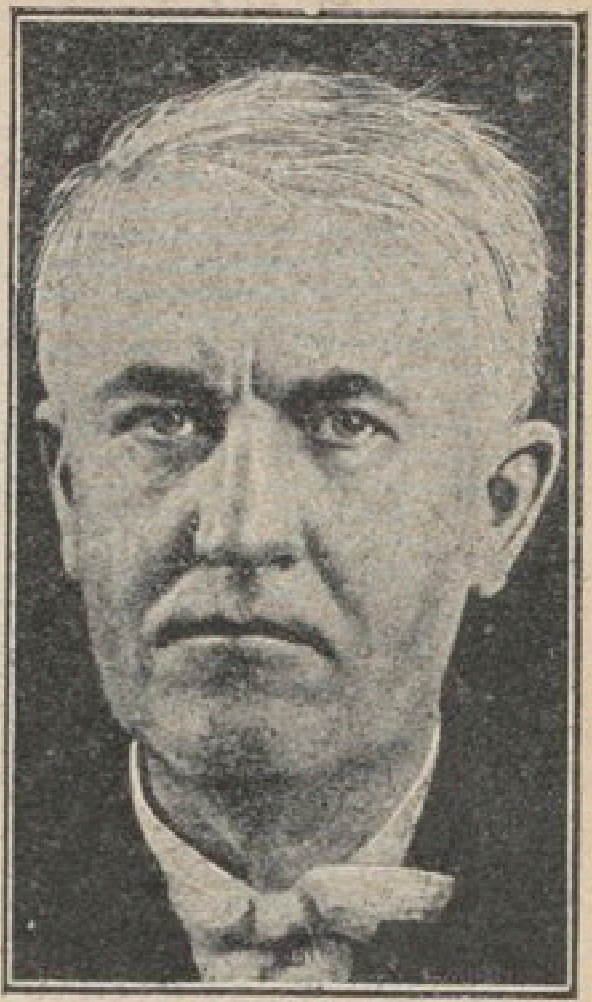


Le manipulateur consistait en une règle de bois M portant une file de caractères disposés en dents de scie et que l'on poussait régulièrement au moyen de la manivelle L. Quand les dents rencontraient un arrêt placé à la partie inférieure du levier OOP, elles faisaient basculer ce dernier sur son point d'appui N, abaissant son autre extrémité reliée à l'un des fils de la pile I. Cette extrémité plongeait ainsi dans deux petites coupes KJ pleines de mercure et il s'établissait une communication entre les godets par où passait le courant. Quand chaque dent avait passé, le levier se relevait grâce au poids P. Des rouages de bois D, mus par un poids E, faisaient dérouler la bande de papier sur les trois rouleaux ABC. Un pendule F se terminait par un crayon G qui laissait sa trace sur le papier passant au-dessus du rouleau B. Le déplacement du pendule F était provoqué par l'électro-aimant h quand le courant partant de la pile I et suivant le fil conducteur, venait animer cet électro-aimant.

La distinction que je viens de faire entre savants, inventeurs et producteurs originaux, est toute conventionnelle. C'est un moyen de fixer les idées sur la marche du progrès scientifique et sa complexité. Un savant, capable de « dégager » une loi nouvelle ou d'établir une formule simplifiée, qui serviront de points de départ à des travaux d'expériences, peut être dénué de tout esprit d'invention; mais, de nos jours, il est presque impossible à un inventeur de n'être pas doublé d'un savant. Quant au metteur en œuvre, à l'homme qui crée le premier modèle ou le premier échantillon *utilisable*, s'il n'a l'esprit d'invention, il lui faut au moins celui d'ingéniosité. Enfin, et c'est une caractéristique de notre temps, l'esprit d'invention suffit moins que jamais à produire *une* invention. Il y collabore, pour une part



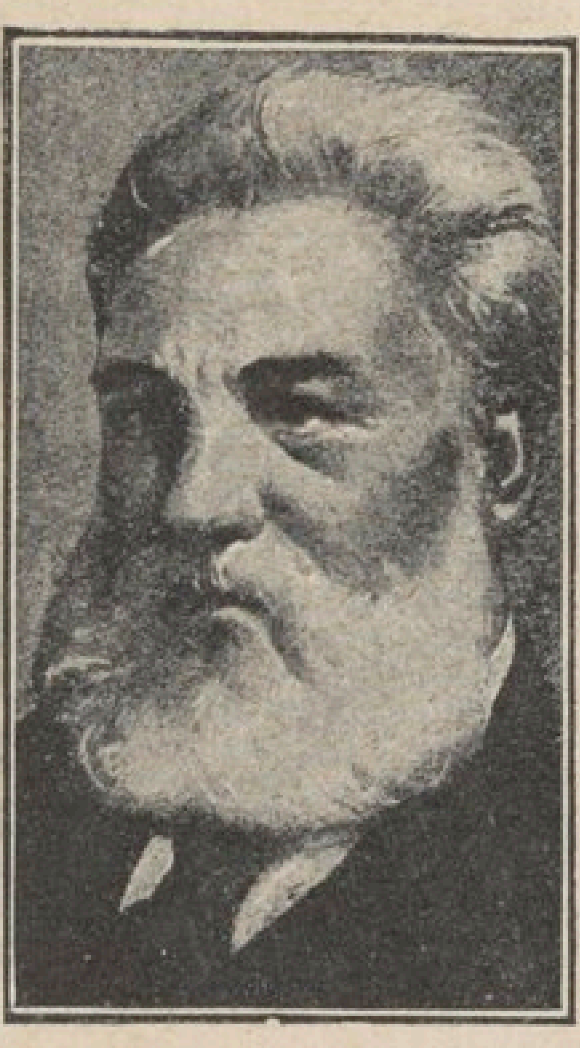
SAMUEL MORSE
(1791-1872)



THOMAS EDISON
(NÉ EN 1847)

plus ou moins grande, soit en indiquant une voie inaperçue, soit en faisant franchir aux tentatives antérieures un pas plus ou moins important; mais l'ère des inventions simples, nées d'une inspiration géniale, paraît à jamais close.

A part quelques cas exceptionnels, on ne peut, en considérant un pays déterminé, que signaler le rôle joué par des personnalités éminentes dans la concurrence pour le progrès de la science et de ses applications. L'importance de ce rôle est plus considérable aux Etats-Unis qu'on ne le croit de ce côté de l'Atlantique. Aux noms illustres de Franklin, de Fulton, d'Edison, une centaine d'autres pourraient être ajoutés que, presque tous, nous ignorons, s'ils ne sont liés à celui d'une marque industrielle en faveur. Je n'en mentionnerai ici qu'un petit nombre désirant me garder un peu de place pour ajouter quelques remarques sur la contribution du « peuple » américain au progrès général et sa conception très particulière de ce progrès.



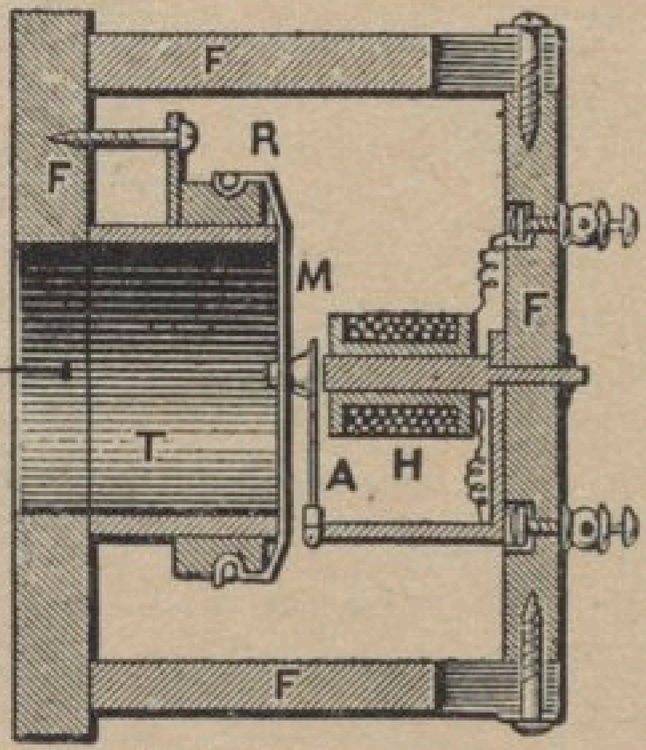
GRAHAM BELL
(NÉ EN 1847)

Mais avant de rappeler l'attention sur ces Américains de haute intelligence, il convient de préciser les aptitudes de l'esprit de recherche dans leur pays ; et je ne puis mieux faire que citer à ce propos les lignes suivantes, très caractéristiques, extraites du *Census* américain de 1900, publication statistique officielle : « Les grandes inventions ne sont pas plus fréquentes en Amérique qu'ailleurs. Nous inclinerions à croire qu'elles le sont plutôt moins. Mais s'il est peu d'industries qui soient nées aux Etats-Unis, l'énergie et l'esprit d'initiative des Américains, la recherche de tous les perfectionnements, de tous les moyens d'économiser le temps et le travail, l'emploi des machines poussé plus loin que partout ailleurs, enfin, les avantages de la production en grand pour un marché très étendu et toujours croissant, ont permis à beaucoup de ces industries importées du dehors d'y prendre un grand développement, et d'y atteindre rapidement *une plus haute perfection que dans leurs pays d'origine* ».

Cette appréciation est juste. Nous en devons conclure que les Etats-Unis ont été, et sont encore la source abondante et constante de perfectionnements dans toutes les branches de la production, perfectionnements que nos spécialistes eux-mêmes ne connaissent qu'en partie. L'effort intellectuel pour l'amélioration des procédés industriels est là plus actif qu'en tout autre pays, et ne se peut comparer qu'avec celui donné, mais pendant une période beaucoup plus courte, par l'Allemagne. Si, en s'installant dans un pays neuf, les Américains ont bénéficié de tout l'acquit scientifique de la vieille Europe, on peut dire qu'ils lui paient largement l'intérêt de ce capital de connaissances par l'usage qu'ils ont su en faire. Rien ne nous empêche d'en profiter, en suivant leur magnifique exemple, et en nous assimilant leurs méthodes dans la mesure où elles peuvent, chez nous, trouver leur application.

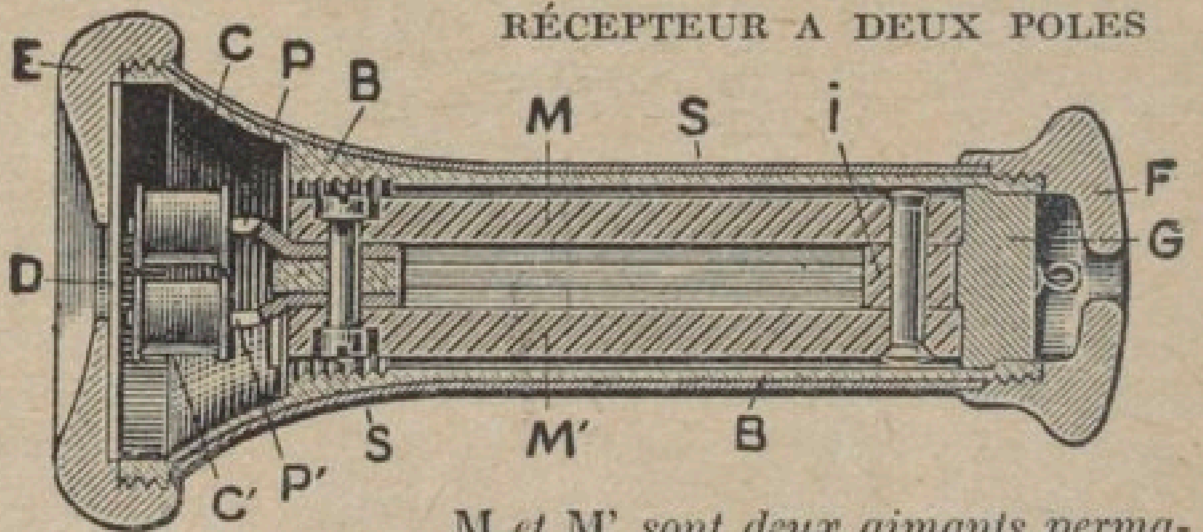
Franklin et Fulton, que je viens de citer, sont des Américains d'un autre âge, bien qu'à peine contemporains. Nous

avons tous appris que le premier, philosophe et diplomate plus que savant, ayant reconnu l'identité de la foudre et du fluide électrique, inventa le paratonnerre. A ce titre, il est le doyen des inventeurs dans le Nouveau Monde. Fulton nous est connu par l'expérience faite en 1803 devant Napoléon d'un bateau à vapeur construit d'après ses plans. L'empereur ne saisit pas la portée de cette invention, dont la plus grande partie était due aux travaux bien antérieurs du marquis de Jouffroy. Il n'en fut pas de même aux Etats-Unis. Ce que nous savons moins bien, ou avons oublié, c'est que Fulton fut le premier type des vrais inventeurs américains, exerçant leur esprit d'ingéniosité en diverses directions. Il ne se borna pas à construire le *Clermont*, qui fit, en 1807, un service régulier sur l'Hudson, entre New-York et Albany, et en 1814 le premier navire de guerre à vapeur, auquel il donna son nom. Son *Nautilus*, le premier des sous-marins offensifs, avait été essayé à Brest dès 1801. Entre temps, Fulton inventa des machines à filer le chanvre et à confectionner les câbles, d'autres à travailler, couper et polir le marbre. On lui doit aussi toute une série de perfectionnements très heureux à la construction et à l'utilisation des canaux.



PREMIER TÉLÉPHONE DE BELL (1875)

M, *diaphragme que la bague* R *maintenait tendu à l'extrémité du tube* T *fixé sur le cadre-bâtis* FF. *L'électro-aimant* H, *intercalé dans un circuit électrique, était monté sur le même cadre* F, *avec son axe en prolongement de celui du tube* T. *Les vibrations du diaphragme* M *agissaient sur une armature mobile* A. *Un autre appareil semblable était placé à distance du premier, auquel il était relié par un circuit électrique alimenté par une pile.*

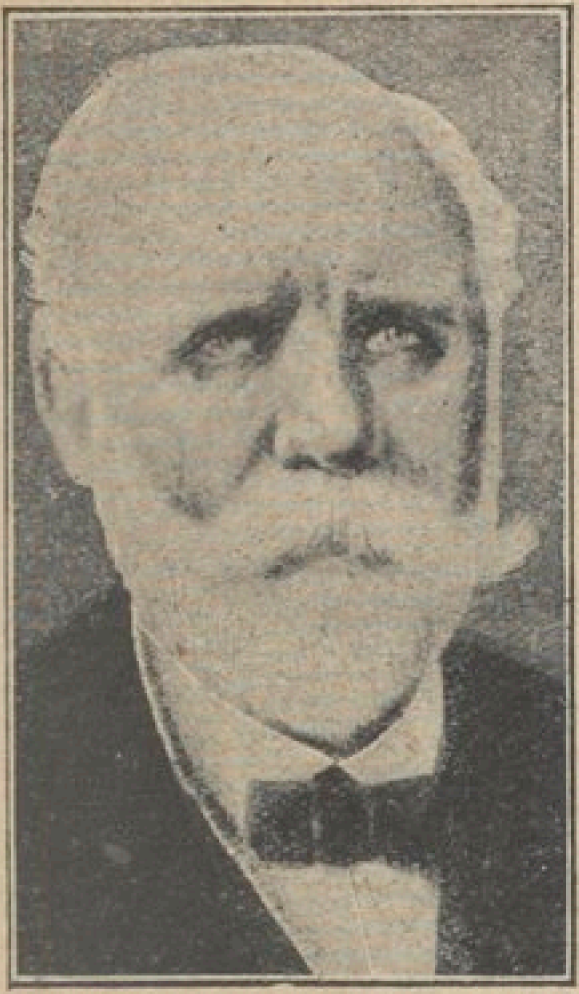


RÉCEPTEUR A DEUX POLES

M *et* M' *sont deux aimants permanents; les bobines* CC' *sont montées sur deux pièces polaires de fer doux* P *et* P'; D *est le diaphragme. Une entretoise de fer doux* I *est placée entre les aimants à leur extrémité la plus éloignée du diaphragme. Une enveloppe mince d'ébonite* S *entoure le corps de laiton de l'appareil. L'écouteur en ébonite* E *se place contre l'oreille, et un couvercle de même matière* F *recouvre les bornes du récepteur, montées sur un bloc d'ébonite* G *relié à l'entretoise* I.

Samuel-F. Morse, né à Charlestown, était un peintre, et de quelque talent. Il était âgé déjà de trente-six ans quand, en 1827, l'étude de l'électricité le séduisit. En 1837, il produisait un appareil complet de télégraphie électrique. Le premier télégraphe électrique fut inauguré le 24 mai 1844, reliant les deux villes de Washington et de Baltimore. Morse fit d'autres inventions de moindre intérêt. Celle du télégraphe *écrivant*, précédant de trente années celle du téléphone, avait été préparée par les travaux de Nicholson, sir H. Davy, Œrstedt, Laplace, Ampère et autres éminents physiciens. Mais l'honneur de cette grande découverte appartient à Morse, de même que celle du téléphone, à Graham Bell, et celle du système de télégraphie multiple, à Edison, tous trois citoyens des Etats-Unis.

Ce dernier était colporteur à douze ans; à quinze ans, journaliste satirique; à dix-huit ans, petit commis de l'Administration du télégraphe; et commis médiocre, inattentif. A vingt ans, il invente le « répétiteur automatique » (qui permet de faire passer un message d'un fil à un autre); à vingt-deux ans, un système perfectionné pour l'envoi et l'impression des dépêches de Bourse, qui lui vaut 40.000 dollars. A trente ans, il sait tout, ayant deviné ce qu'il n'a pas eu le temps d'apprendre. Il a fondé son laboratoire de Menlo-Park; et les inventions succèdent aux inventions. C'est la lampe électrique, à incandescence, le



WILLIAM SELLERS

Inventeur de nombreuses machines-outils ainsi que d'un système de pas de vis analogue à celui de l'Anglais Whithworth.

FRANK SPRAGUE

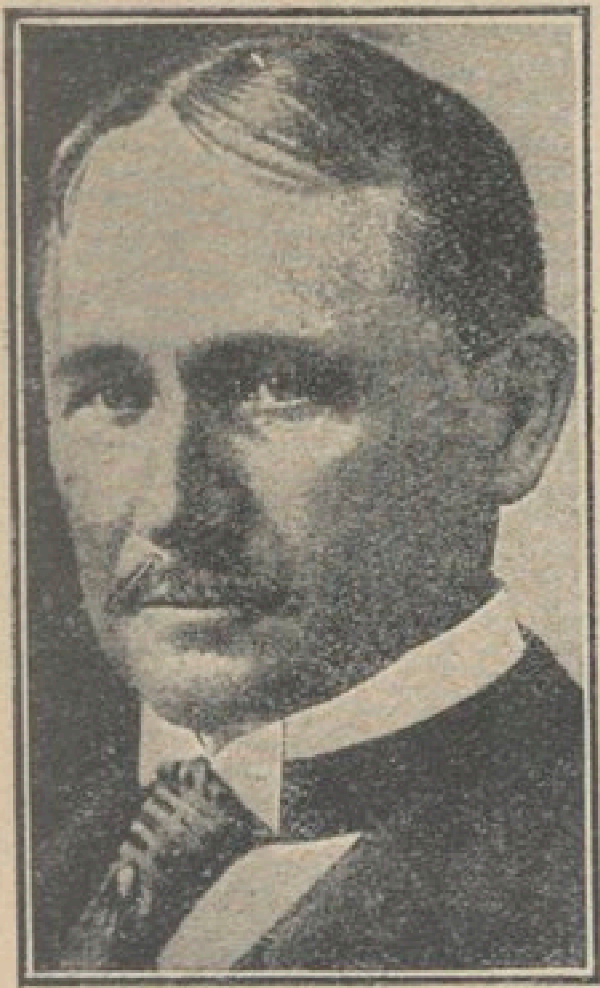
Ingénieur électricien, né en 1857; il a réalisé des progrès absolument merveilleux dans les divers systèmes de traction électrique.

phonographe, le compteur de courant, le cinématographe, avec toute une floraison de perfectionnements, de trouvailles et de simplifications. Il vient d'atteindre sa soixante et onzième année et continue sa tâche, infatigable, mystérieux et merveilleux.

Edison étonne le monde depuis quarante ans. Les frères Wright l'ont bien surpris, il y a moins de dix ans. Ce fut quand, le 13 septembre 1908, au camp d'Auvours, Wilbur, monté sur un appareil amené d'Amérique, *tint l'air* pendant une heure et demie, couvrant 90 kilomètres d'un seul vol. Vers la même époque, son frère Orville en faisait autant aux Etats-Unis.

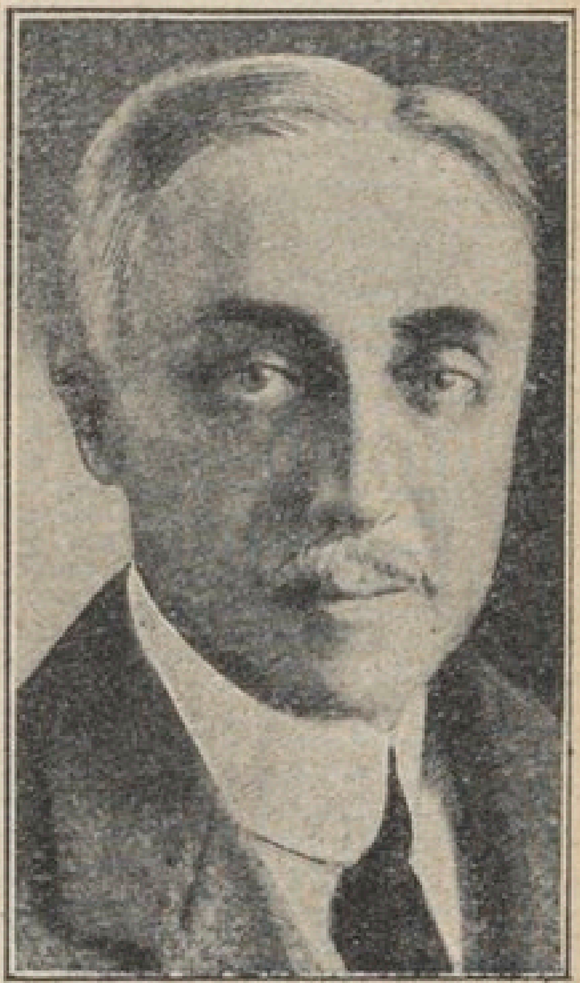
A vrai dire, les Wright n'ont pas inventé l'aviation. Depuis deux ans, on « volait » en France. Utilisant les expériences de Langley (Américain), de sir H. Maxim, d'Ador, de Lilienthal, de Pilcher, de Chanute et quelques autres, ainsi que les perfectionnements des nouveaux moteurs, Santos Dumont, Farman et Delagrange avaient résolu le problème en même temps que les Wright. Dans cette même année 1908, Farman avait réalisé un vol de vingt minutes, Delagrange, un vol de trente minutes. Mais les Américains sont arrivés bons premiers dans le vol soutenu plus d'une heure, considéré comme le *minimum* d'un résultat pratique. On eut triomphé sans eux. Ils n'en ont pas moins droit à la plus large part dans l'honneur insigne d'avoir adapté le « plus lourd que l'air » à la navigation aérienne.

L'ère contemporaine assiste à l'union de plus en plus étroite de l'emploi de l'électricité et des applications de la mécanique. Les Américains y ont largement contribué. M. Francis J. Sprague, ancien officier de marine, et l'un des premiers collaborateurs d'Edison, est l'inventeur du trolley des tramways électriques qui fut inauguré à Richmond, en Virginie. On lui doit aussi la meilleure solution pratique du fonctionnement des «élévateurs» électriques et des ascenseurs automatiques, et d'ingénieux perfectionnements du système d'électrification des chemins de fer. Son ancien associé, M. William L. Emmatt, a dressé les plans des machines des premiers navi-



FRÉDÉRIC TAYLOR

Ingénieur mécanicien d'esprit très cultivé; c'est lui qui a posé les principes de l'organisation rationnelle du travail dans les usines.



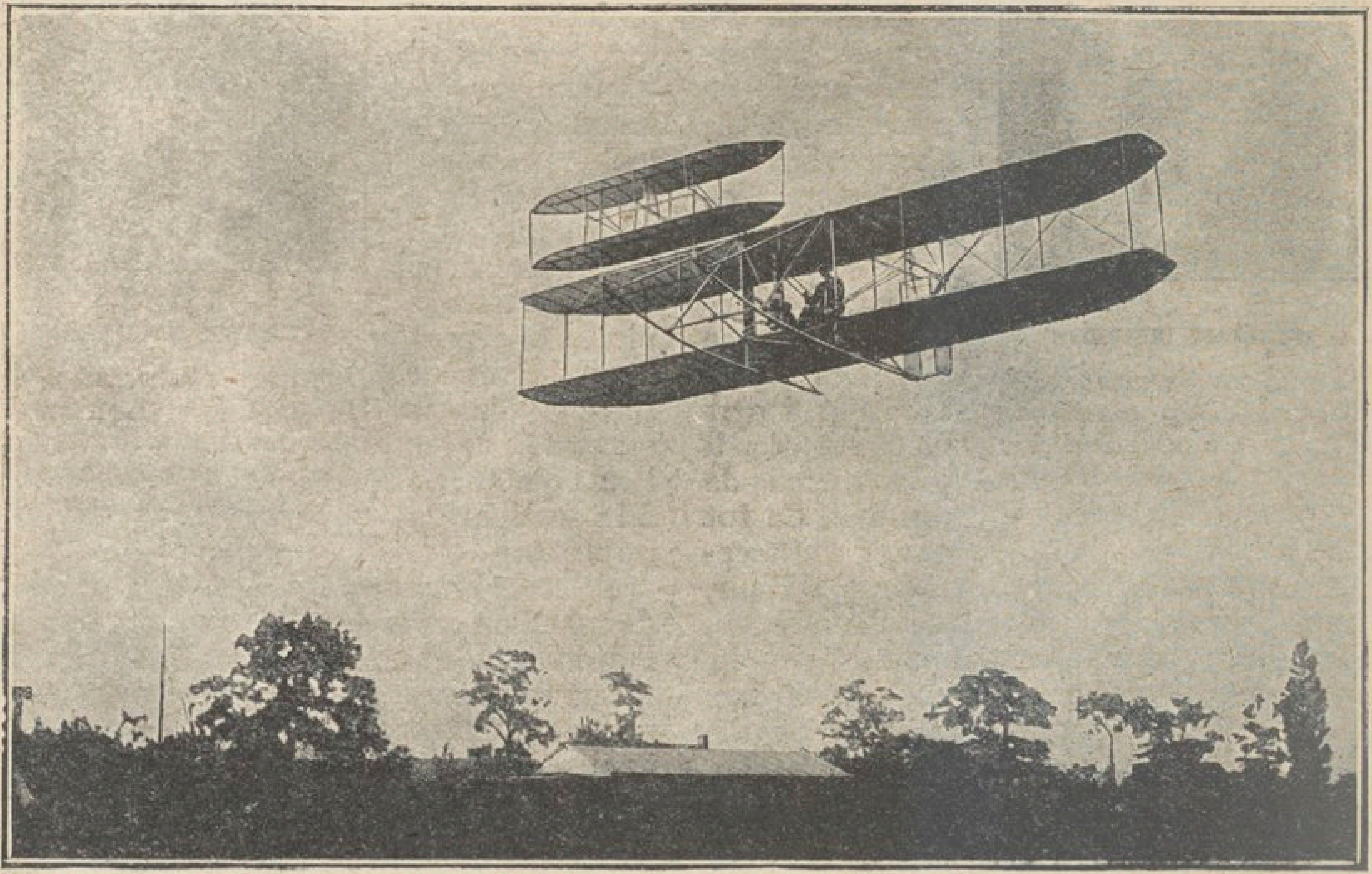
ELMER A. SPERRY

Ingénieur électricien, né en 1860. L'Aéro-Club de France lui a décerné un prix de 50.000 francs pour son stabilisateur gyroscopique.

res mus par l'électricité. A ces deux noms, il faut joindre celui de Westinghouse, lié à tous les progrès de la traction électrique. Une place à part revient à M. Elmer-A. Sperry, dont les premiers succès se rapportent à l'éclairage électrique dans les mines et les wagons. Il est aujourd'hui célèbre par ses applications toutes nouvelles du principe du gyroscope à la stabilité des navires (y compris les sous-marins) et des appareils d'aviation.

En agriculture, l'Amérique nous a donné un précurseur et un bienfaiteur en la personne de Mac Cormick, l'inventeur de la moissonneuse mécanique, la première des machines agricoles après l'antique et vénérable charrue.

La machine à coudre paraît bien avoir été inventée par un Français de Saint-Etienne, Barthélemy Thimonnier, car il prit plusieurs brevets, dont un en Angleterre, de 1830 à 1848. Il eut jusqu'à 80 machines fonctionnant à Paris, employées à la confection d'uniformes pour l'armée, ce qui suppose un certain fini dans le travail. Il n'en est pas moins vrai que la machine à coudre, comme la machine à écrire (dont Pierre Foucault produisit un modèle à l'exposition de 1851), nous vient d'Amérique. Elias Howe, du Massachusets, a construit son premier appareil en 1844. Il sollicita et obtint son brevet en 1846. Isaac M. Singer en prit un autre en 1851.



L'APPAREIL DE W. WRIGHT EN PLEIN VOL, AU CAMP D'AUVOURS (AOUT-SEPTEMBRE 1908)

C'est en France que Wilbur Wright poursuivit ses essais. Son biplan, pesant 450 kilos avec le pilote, se composait essentiellement de deux plans rectangulaires superposés de 12 m. 50 d'envergure donnant une surface portante de 50 mètres carrés. A l'avant était fixé le gouvernail de profondeur et, à l'arrière, se trouvaient les deux surfaces verticales parallèles constituant les organes de direction. Un moteur de 25 chevaux à quatre cylindres verticaux actionnait deux hélices propulsives en bois de 2 m. 60 de diamètre tournant en sens inverse à 450 tours par minute. Le gauchissement des ailes, importante caractéristique de l'appareil, permettait d'obtenir la stabilité latérale dans les virages. Le châssis d'atterrissage était formé par des patins, et le départ s'effectuait au moyen d'un chariot et d'un rail de lancement.

Voici donc, entre tant d'autres, quelques exemples de l'activité intellectuelle en Amérique. Parlerai-je maintenant de ces grands organisateurs dont l'énergie créatrice a fait surgir en moins de cinquante années le formidable édifice de l'industrie du Nouveau Monde? Je citerais d'abord M. Charles M. Schwab, le président des aciéries de Bethléhem, qui annonçait, quelques mois avant la guerre, une puissance de production supérieure de 50 % à celle des usines Krupp, en

Allemagne. Mais, n'ayant pas le loisir d'aborder une nouvelle énumération, j'insisterai seulement sur Frédérick W. Taylor, parce que, plus que tout autre Américain, il a apporté dans le fonctionnement de toutes les industries un progrès et un bienfait qui sont, gratuitement, à la disposition de tout le monde. Taylor a créé « l'organisation rationnelle » du travail dans les usines, chantiers et manufactures. Il est mort en 1915, ayant exploité son système pendant une vingtaine d'années et réalisé une très grosse fortune.

Les procédés des Américains, en matière d'organisation, d'exploitation ou d'administration industrielle, les perfectionnements qu'ils ont introduits dans les branches les plus variées de la production, ne sont pas tous applicables dans notre vieille Europe, parce qu'on y opère sur des bases moins larges qu'aux Etats-Unis. Mais, en toute confiance, nous pouvons emprunter à ce pays la plus grande part de ses conceptions de la vie sociale, et en totalité celle qui y règne sur le rôle du travail dans une société organisée.

WILBUR WRIGHT

On peut dire qu'il fut le premier homme qui vola réellement en aéroplane.

Aux Etats-Unis, la question des salaires est, le cas échéant, débattue aussi âprement qu'ailleurs. L'ouvrier américain, après avoir pesé le pour et le contre, ne recule pas devant la grève. Il sait, paraît-il, les moyens d'obtenir ce qu'il demande, puisque son salaire moyen, aussi bien réel que nominal, est sensiblement plus élevé qu'en France, même qu'en Angleterre. Mais le sens pratique domine chez les employeurs comme chez les employés. Le chef d'industrie, en poursuivant sans relâche l'abaissement de ses prix de revient, recherche en même temps les possibilités d'augmentation du gain de ses ouvriers.

M. CHARLES SCHWAB

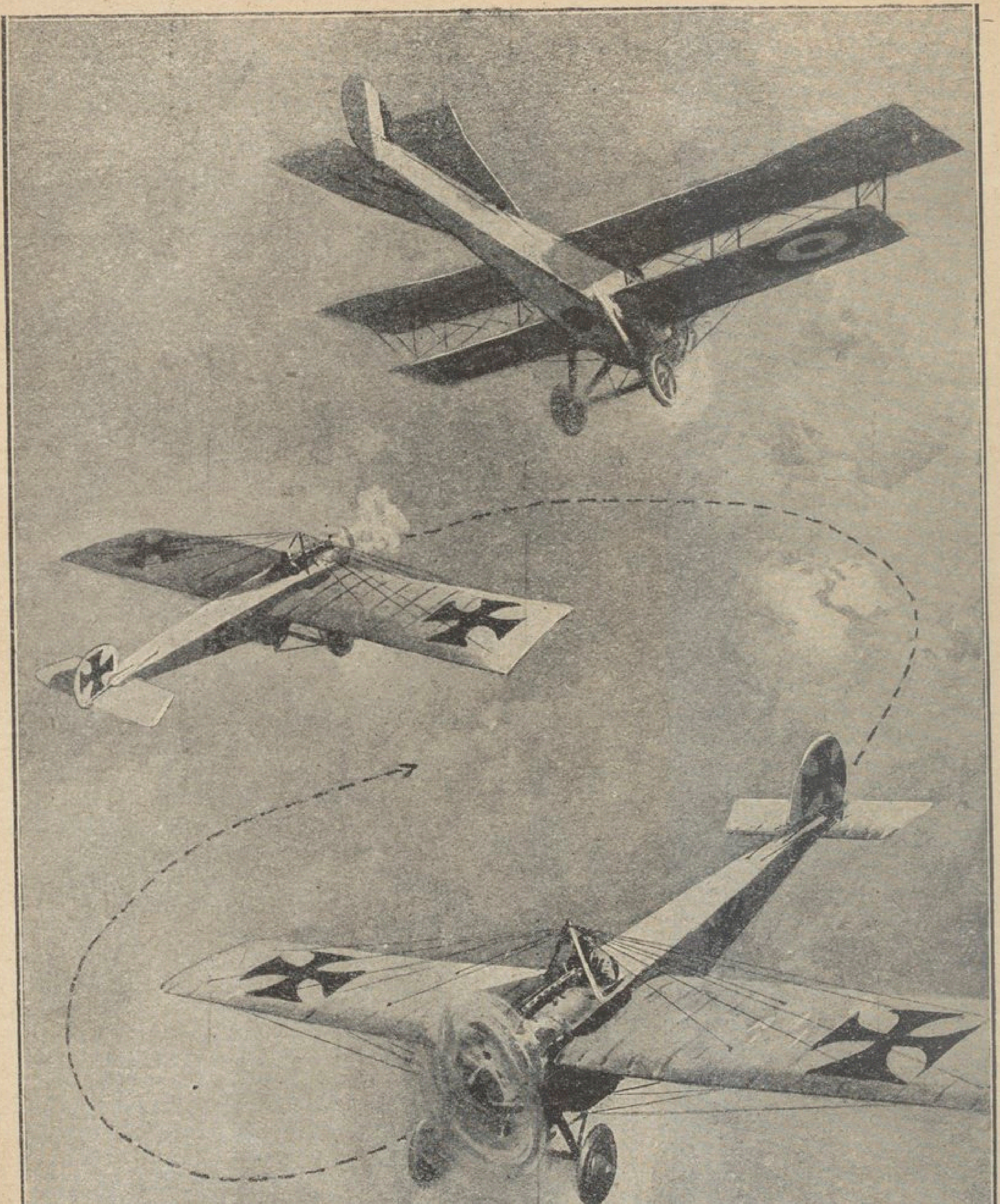
Président du conseil d'administration des aciéries de Bethlehem, dont l'importance dépasse de 50 0/0 celle des usines Krupp.

D'autre part, la création de machines et d'instruments mécaniques d'emploi industriel a pris une telle extension que l'élévation des salaires a marché de pair avec l'économie de la main-d'œuvre et l'abaissement du prix de revient. Là est le secret de la capacité *exportatrice* acquise aujourd'hui par l'Amérique pour un grand nombre de produits manufacturés qui sont loin d'être tous du domaine exclusif de la grande industrie. Acceptons ces « leçons de choses ». Elles sont d'autant plus précieuses qu'au lendemain de la guerre, en présence d'un travail colossal de reconstruction et d'impérieuses nécessités économiques, nous ne disposerons malheureusement que d'un personnel insuffisant, surtout en nombre.

Je n'ajouterai donc qu'un mot à ces brèves remarques. Ce sera pour aller au devant d'un reproche qu'on a coutume de faire à l'Amérique, celui d'être animée d'un esprit si exclusivement utilitaire que le souci de gagner de l'argent y domine les autres au point de les absorber totalement.

Sans doute, le *making money* est la principale et souvent unique occupation du citoyen américain, et elle n'a pas que d'heureuses conséquences. Mais elle en a, et la plus certaine, qui est aussi la plus bienfaisante, est de convertir les ressources naturelles d'un pays immense en produits toujours plus abondants et plus parfaits. L'effet direct de cette abondance et de cette perfection est de faire reculer la misère, et, avec elle, le vice et l'ignorance. Dans ce que nous appelons « le culte du dollar », on trouve, en y regardant de près, le ferment de cette production ; et ce dollar, si ardemment recherché, n'est que la mesure de la valeur des produits. Ne fût-ce qu'en raison des disciplines qu'elle impose, il y a une beauté morale dans la vie utilitaire du citoyen américain.

BIARD D'AUNET.



ATTAQUE D'UN AVION DE BOMBARDEMENT ANGLAIS PAR UN FOKKER

Le Fokker, plus rapide et plus maniable que l'avion anglais auquel il s'attaque, le poursuit du feu de sa mitrailleuse. Lorsqu'il s'en est trop rapproché et qu'une collision est à redouter, il glisse sur l'aile, effectue un virage, après quoi il reprend son adversaire en chasse, le mitraillant dès qu'il est de nouveau à sa portée. Il s'acharne ainsi au combat jusqu'au moment où l'arrivée d'un autre avion allié le fait fuir à son tour.

LES PRINCIPES FONDAMENTAUX DU COMBAT AÉRIEN

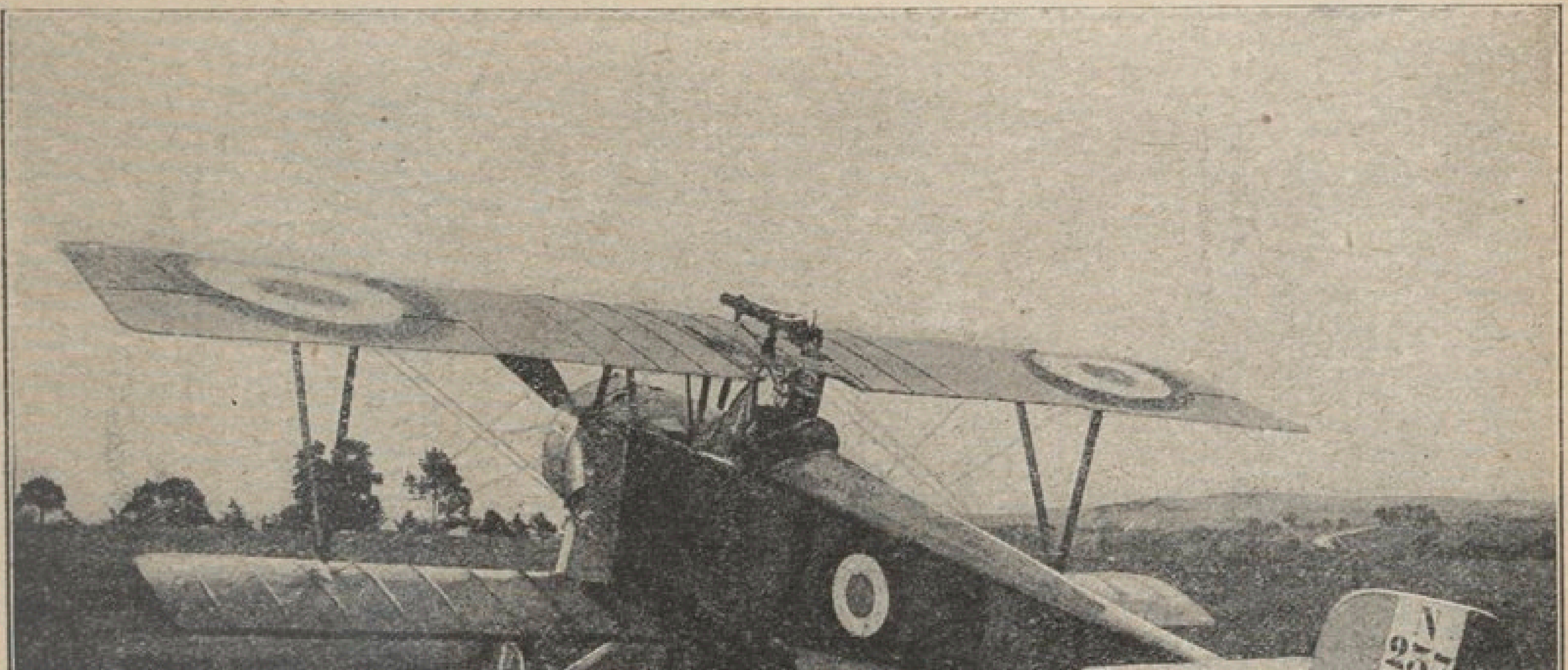
Par Oscar RIBEL

PREMIER MONITEUR DANS UNE ÉCOLE DE PILOTAGE

La cinquième arme a pris dans la guerre européenne une part considérable, dont, au temps de paix, les plus chauds partisans de l'aviation militaire ne prévoyaient pas toute l'importance. Si l'on songe qu'en 1907, les plus jolies performances aériennes n'atteignaient pas un kilomètre en distance et 30 mètres en hauteur, on reste émerveillé devant les résultats obtenus en moins de dix ans. Les pronostics optimistes des plus clairvoyants ont été au-dessous de la réalité. Qui aurait osé soutenir, au temps où Farman essayait timidement ses ailes à Issy-les-Moulineaux, que, neuf ans plus tard, se livreraient dans l'espace des combats héroïques entre escadrilles adverses de trente ou quarante unités chacune, et parfois davantage ?

Les combats aériens ont permis aux Français et aux Anglais de développer toutes leurs qualités de courage, de sang-froid et de hardiesse. Ils ont rencontré dans les aviateurs allemands des adversaires moins habiles, moins entraînés qu'eux, mais dont il faut reconnaître la bravoure indéniable.

L'aviation de chasse est différemment organisée chez les belligérants. On sait qu'en France, nous avons plusieurs types d'avions affectés à des services distincts. Les uns, notamment, sont destinés aux reconnaissances et aux réglages d'artillerie ; les autres, aux opérations de bombardement. Tous sont protégés par une escorte d'appareils de chasse, rapides et puissamment armés. Les Allemands, le plus souvent, emploient indistinctement tous leurs appareils pour les différentes opérations de la guerre aérienne. Ceux qui sont étudiés pour



BIPLAN NIEUPORT APPARTENANT A LA CATÉGORIE DES AVIONS DE CHASSE

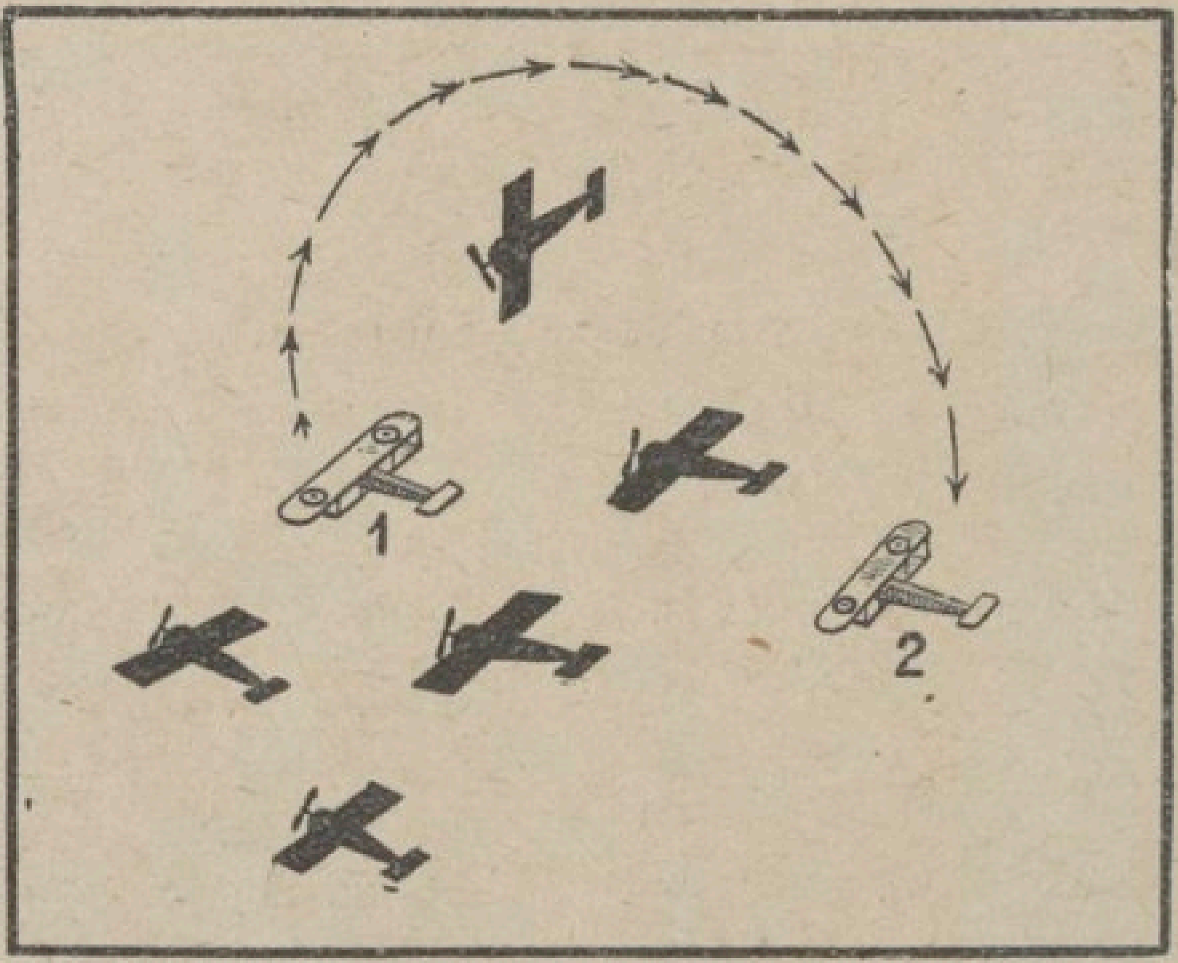
C'est le plus redoutable adversaire, et aussi le plus redouté, des meilleurs avions allemands sur le front.

le bombardement et le réglage d'artillerie sont également capables de se défendre efficacement. Seuls, des Fokkers et des Walvets, montés par des pilotes de valeur, sont exclusivement destinés à combattre les avions ennemis.

L'aviation française, au point de vue technique, est équivalente à l'aviation allemande.

Nos pilotes sont scientifiquement supérieurs aux pilotes allemands.

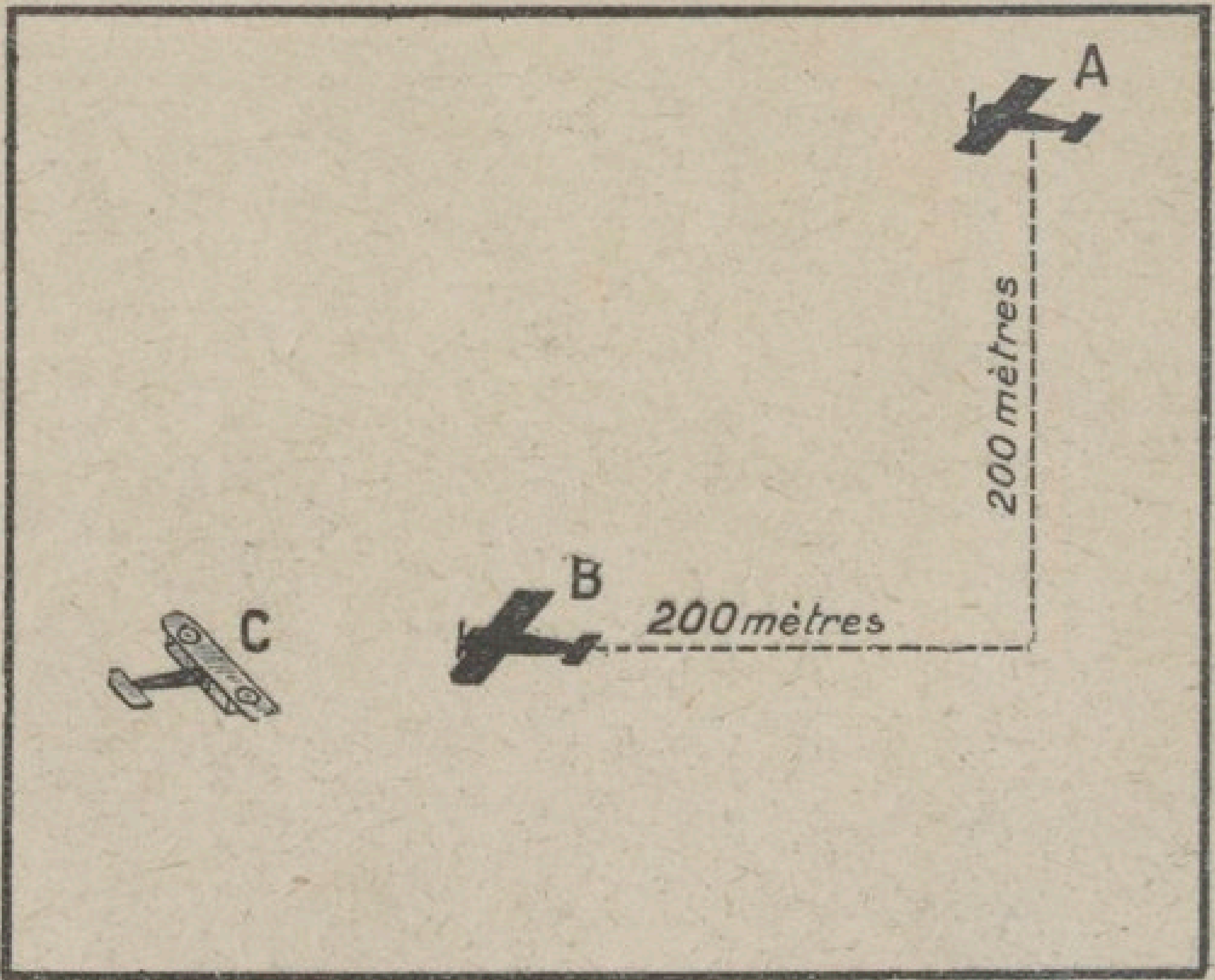
Le nombre des « as » français s'accroît sans cesse ; presque tous montent des avions Nieuport ou Spad dont les victoires, à ce jour, se chiffrent par centaines.



LE « LOOPING » DANS LA GUERRE AÉRIENNE

Attaqué par quatre ou cinq avions allemands, le biplan français (1) *est complètement entouré. Il réussit à se dégager par un « looping the loop » qui le ramène derrière le groupe assaillant, qu'il attaque à son tour* (2).

Nous ne pouvons naturellement pas indiquer la méthode qu'emploie chacun de ces « as » pour chasser l'avion ennemi. Presque tous leurs succès, répétons-le, sont dus à la virtuosité dont ils font preuve dans l'accomplissement de vols acrobatiques. Un exemple entre mille, que l'on nous permettra de citer parce qu'il est bien connu dans les escadrilles du front, nous suffira à montrer l'intérêt qu'a tout pilote à savoir *boucler la boucle:*



LA TACTIQUE FAVORITE DES WALVETS

Lea Walvets patrouillent deux par deux: A *à 200 mètres au-dessus et à 200 mètres derrière* B. *Si un avion* C *est rencontré,* B *engage le combat avec lui, la tâche de* A *consistant à surveiller la zone du combat afin de déjouer toute surprise de la part d'un nouvel adversaire qui pourrait survenir.*

Au cours d'un vol de reconnaissance effectué dans l'Est, le sous-lieutenant Navarre se trouva inopinément entouré par cinq ou six avions allemands. Trois ou quatre autour de lui, un au-dessus, un en dessous, lui interdisaient d'aller à droite, à gauche, de monter ou de descendre. Il semblait impossible qu'il pût échapper au sort funeste qui lui était destiné.

Cependant, sans perdre un instant son admirable sang-froid, notre « as », à la grande surprise de ses adversaires, retournait son appareil, effectuant un looping parfait qui le ramenait derrière le groupe assaillant. Fonçant alors droit sur les avions les plus proches, il déchargeait sur eux le ruban de sa mitrailleuse et en abattait deux successivement ! Les autres, surpris, n'insistaient pas et fuyaient à tire-d'ailes vers leurs lignes, poursuivis par l'intrépide Navarre qui, depuis, a eu des destins obscurs.

Les « as » allemands sont bien moins nombreux que les nôtres. Le meilleur d'entre eux, le capitaine Boelke, s'est tué le 28 octobre 1916 après avoir mis *hors de combat* son quarantième adversaire.

Ne sont comptés à l'actif de nos pilotes que les avions ennemis abattus à l'intérieur de nos lignes ou tombés en flammes en territoire occupé. Les Allemands, eux, n'hésitent pas

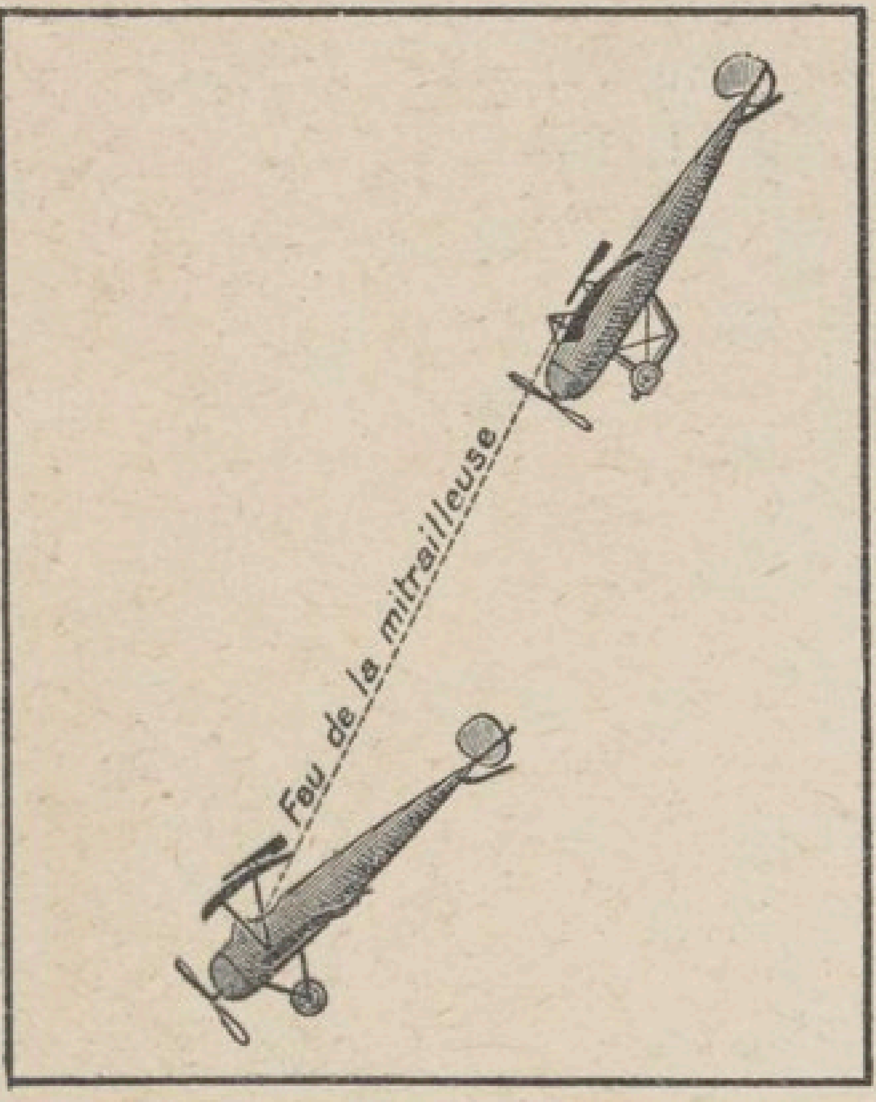
à compter comme appareil mis hors de combat tout avion qui, pour une cause quelconque, est obligé d'abandonner la lutte. Si nous adoptions la même base d'appréciation, il est certain que Guynemer, entre autres, aurait mis hors de combat une bonne soixantaine au moins d'avions ennemis.

La liste des « as » allemands est moins longue que la nôtre ; on y relève les noms de Boelke, Immelman, Wintgens, Hoehndorff, Frankl, Mulzer, Buddecker, Mohler, etc...

Les Allemands ont une conception de la chasse aérienne sensiblement différente de la nôtre. A un correspondant du *World* qui l'interviewait, Boelke fit la déclaration suivante :

« On dit que les aviateurs allemands ne vont jamais sur les lignes adverses et qu'ils restent sans cesse au-dessus de leur territoire. Pour les chasseurs, la réflexion est juste ; cela tient d'abord à ce que plusieurs dispositifs de nos nouveaux Fokkers doivent rester secrets et ensuite à ce que notre mission consiste uniquement à empêcher les avions d'observation ennemis de faire leur travail. C'est pourquoi nous préférons de beaucoup les attendre là où ils doivent venir. »

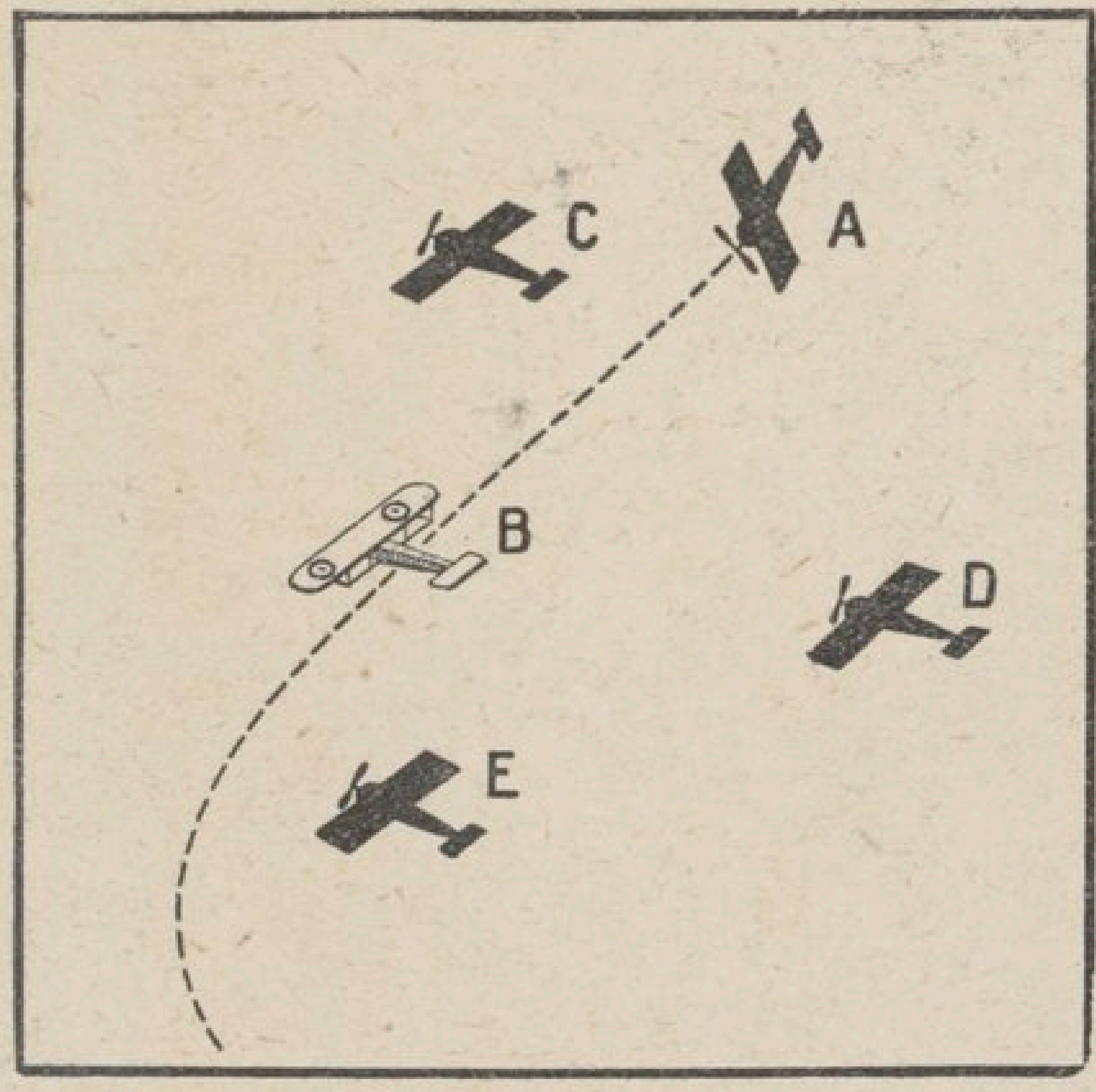
Le point de vue allemand est peut-être intéressant en ce sens qu'en essayant de triompher de son adversaire chez soi, on peut ainsi faire un prisonnier, si l'équipage n'est pas tué, et l'appareil peut être utilisé, s'il n'est pas détruit. Si, au contraire, l'ennemi est vainqueur, l'avion abattu ne risque pas de tomber entre ses mains et d'être examiné par lui, dans ses moindres détails, à son grand profit.



LA POURSUITE PIQUÉE

Dans le sens vertical, l'inclinaison de la mitrailleuse vers l'objet visé est obtenue par la propre inclinaison d'un aéroplane. L'assaillant pointe sur son adversaire en plongeant parfois de 60° et plus.

Toutefois, l'aviateur français a une conception du combat aérien autrement noble et autrement efficace. Il n'hésite pas à se poster au-dessus des lignes allemandes pour empêcher les avions d'y accomplir leur tâche, qui est de voir ce qui se passe chez nous. L'aviateur français engage parfois le combat à vingt ou trente kilomètres à l'arrière du front allemand ; dès qu'un appareil ennemi est signalé au loin, il se porte à sa rencontre et l'oblige à rebrousser chemin, s'il ne peut réussir à l'abattre. Au cours de nos offensives de la Somme et de Verdun, nos avions ont ainsi établi, en avant du front, une véritable barrière aérienne qu'aucun aviateur allemand n'a été capable de franchir, et cela pendant plusieurs jours.



LA TACTIQUE DU FAMEUX BOELKE

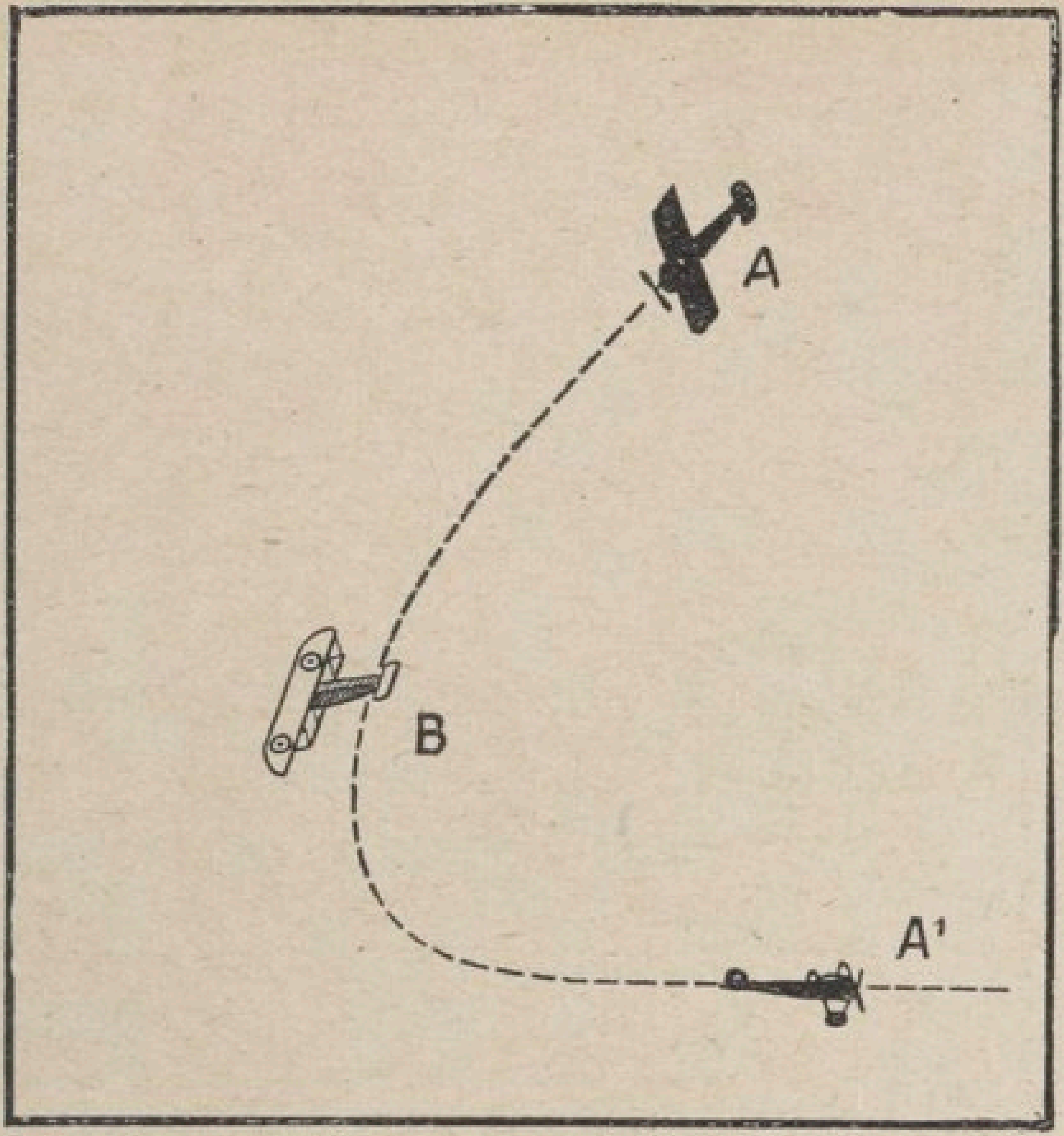
La mission des avions C D E *est d'encercler l'adversaire* B *; à un moment donné, l'avion* A*, qui jusque là s'était dissimulé à la vue de son adversaire, fonce sur lui en le mitraillant.*

La rapidité et la vitesse ascensionnelle sont les qualités essentielles d'un avion de chasse. L'aviateur doit pouvoir, à son gré, survoler l'adversaire, afin de foncer sur lui, au moment opportun, et l'atteindre par son feu dans ses œuvres vives. Les Fokkers, les Walvets, les L.V.G., que l'on rencontre le plus souvent sur

UN FOKKER S'ABATTANT EN FLAMMES DANS LES LIGNES FRANÇAISES

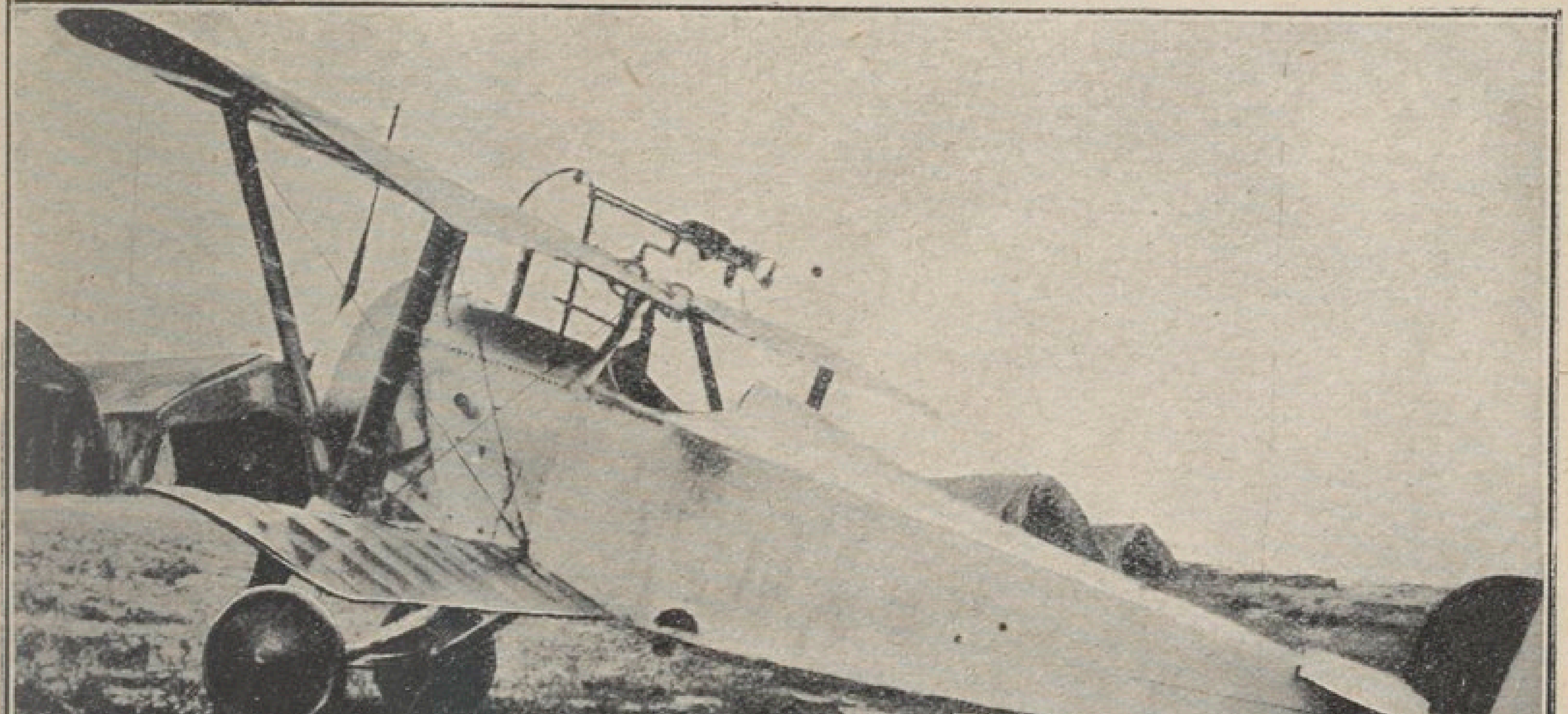
L'appareil allemand a été atteint par une balle qui a traversé son réservoir d'essence; sa descente vertigineuse s'accompagne d'une longue traînée de fumée noire (photo originale).

notre front, sont animés d'une vitesse très grande que l'on estime supérieure à 150 kilomètres à l'heure. La montée de ces appareils s'effectue aussi très rapidement, et la hauteur à laquelle ils peuvent pratiquement s'élever au cours d'un combat est voisine de 4.000 mètres. D'une façon générale, les pilotes allemands chargés des opérations de chasse, surtout ceux qui montent des Walvets, se présentent au combat de la manière suivante : soit qu'ils volent au-dessus de leurs propres lignes, soit qu'ils affrontent celles de leurs adversaires, les avions germains patrouillent toujours en groupe ou tout au moins deux par deux. Si un appareil ennemi survient, le premier avion allemand est chargé de soutenir la lutte ; l'autre, qui se tient à deux cents mètres en arrière et à deux cents mètres plus haut, a seulement pour mission de surveiller la zone du combat sans intervenir directement dans la bataille. Cependant, si un second adversaire arrive à la rescousse, à son tour il l'attaque et s'efforce de lui faire rebrousser chemin. Naturellement, si son co-équipier est vaincu, il n'insiste pas et regagne ses lignes à toute allure. Souvent aussi, la manœuvre présente plus d'ampleur ; les avions



LA TACTIQUE D'IMMELMAN

L'avion A *fonçant droit sur son adversaire* B *tire sur lui presqu'à bout portant. S'il le manque, il s'enfuit* (A[1]) *et ne revient pas à la charge.*



MITRAILLEUSE LEWIS MONTÉE SUR UN BIPLAN DE CHASSE NIEUPORT

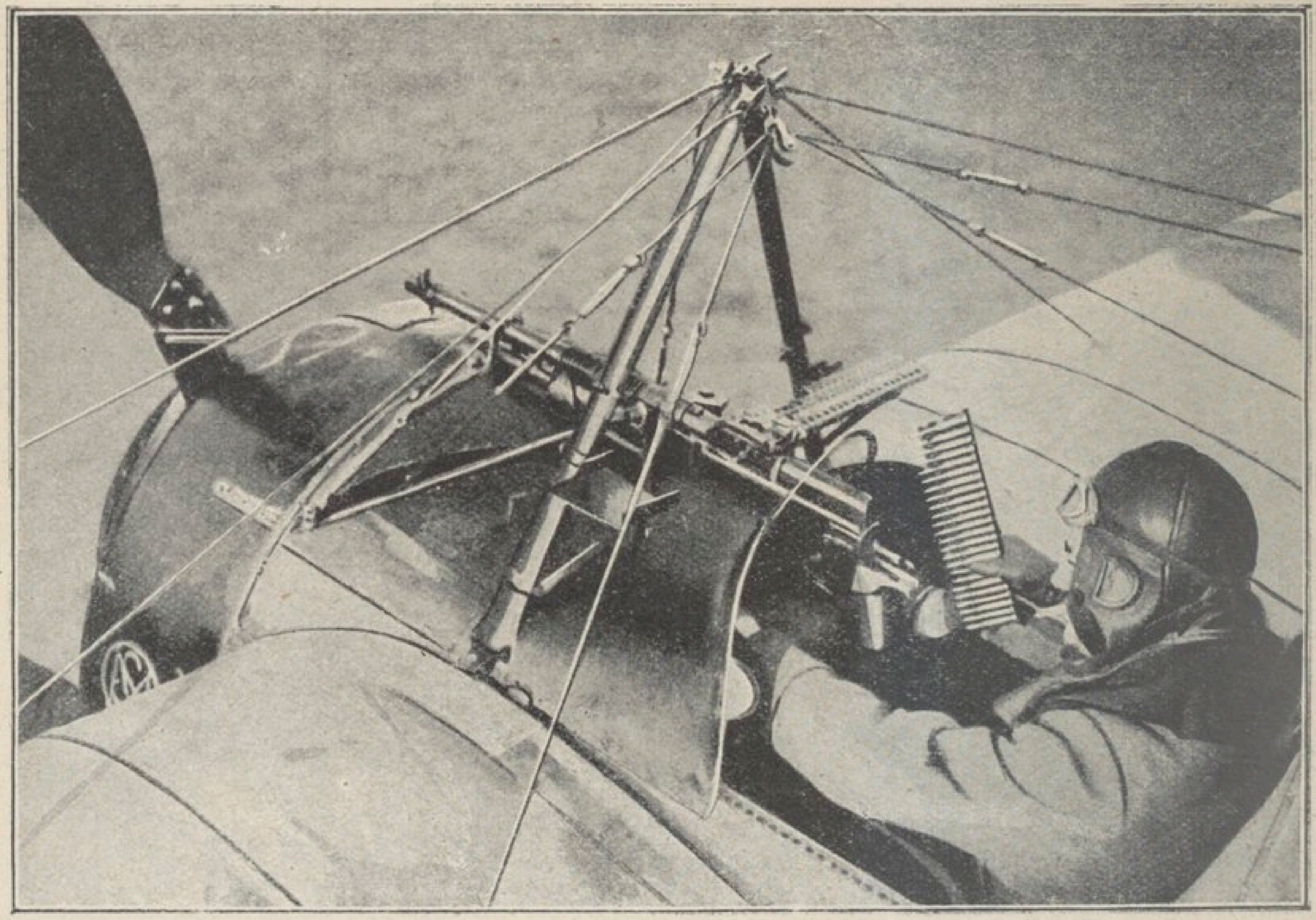
L'engin est solidement fixé sur le plan porteur supérieur de l'appareil et parallèlement à celui-ci.

volent en groupe se protégeant mutuellement. Si un avion ennemi isolé est rencontré, il est vite entouré et il ne peut trouver son salut que dans la rapidité de son vol.

Les vitesses considérables auxquelles se déplacent les aéroplanes de chasse ont pour résultat d'accroître singulièrement les dangers de rupture des ailes. Un avion qui vole à 180 kilomètres à l'heure, qui monte à plus de 2.000 mètres en sept minutes, qui descend presque verticalement de cette hauteur, est soumis à des efforts énormes qui, peu à peu, disloquent ses organes essentiels. Un avion prenant un autre avion en chasse le poursuit dans les positions les plus extraordinaires et pique sur lui, incliné parfois à 90°. Dans ces conditions, la poussée de l'air peut amener le bris complet des ailes et la chute immédiate de l'appareil.

Les différentes parties des avions allemands sont généralement conçues avec un coefficient de sécurité bien suffisant. A plusieurs reprises cependant, on a pu constater de graves accidents survenus au cours d'un vol et dus à un vice de construction. Tout récemment encore, sur le front de Verdun, un aviateur français poursuivant un avion allemand fut, à son tour, pris en chasse par un petit biplan Rumpler. Au moment où notre pilote, après avoir triomphé de son adversaire, se préparait à faire face au nouvel assaillant, celui-ci s'effondra soudain, piquant droit vers le sol, les ailes brisées et relevées au-dessus du fuselage.

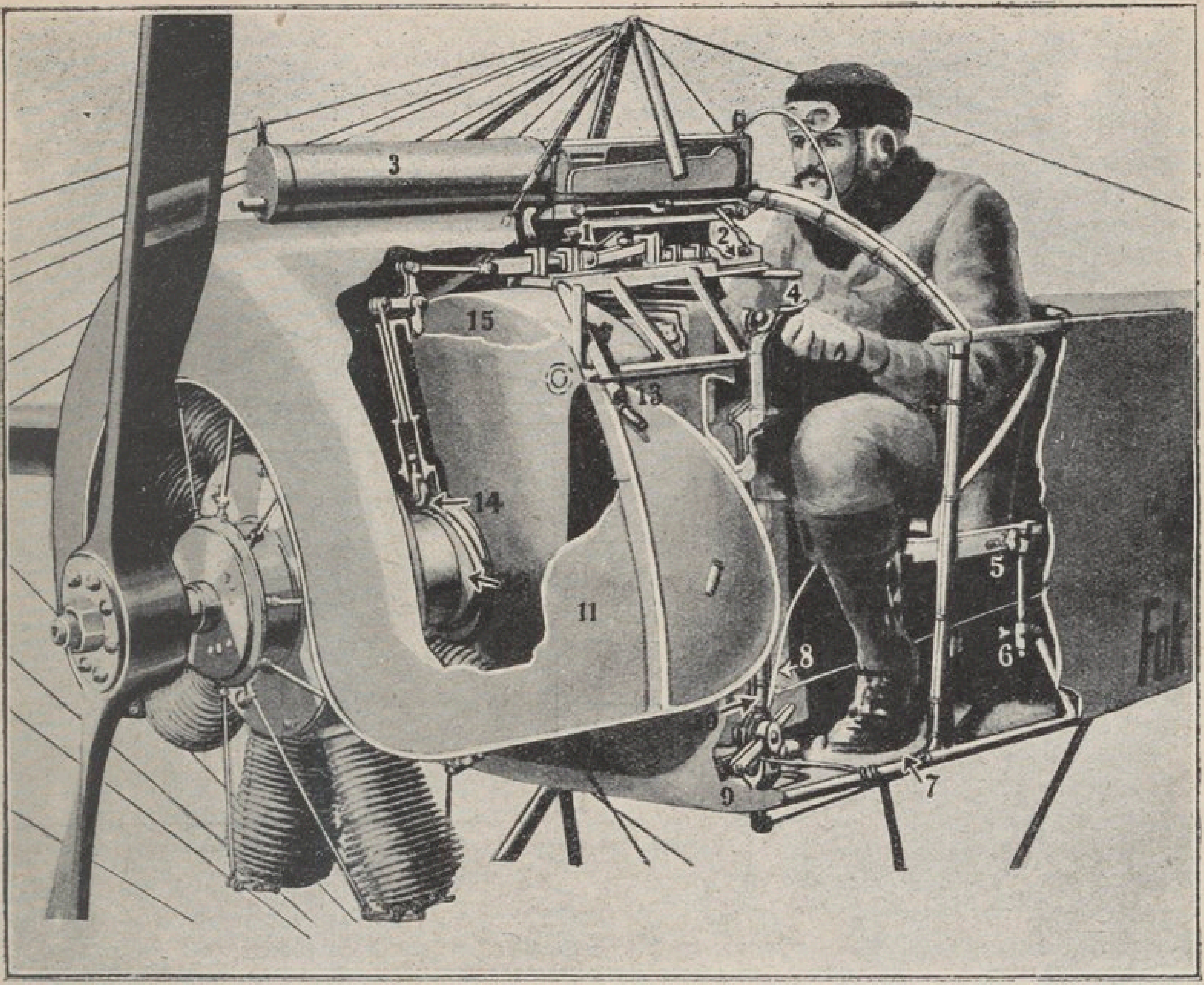
Plusieurs avions Rumpler ont subi le même sort au cours de différents combats aériens ; le constructeur a ainsi involontairement — et il faut l'en remercier — contribué au succès de nos pilotes.



DISPOSITIF DE GARROS PERMETTANT LE TIR A TRAVERS L'HÉLICE

Chaque pale du propulseur est munie d'une pièce métallique, sorte de coin en acier situé juste en face du canon de la mitrailleuse. Si une balle vient à frapper l'hélice, elle rencontre ce coin d'acier qui la fait dévier de sa trajectoire et la rejette sur le côté. Chaque balle déviée est un projectile perdu, mais l'hélice n'est nullement endommagée par le coup qu'elle reçoit.

Les « as » allemands combattent généralement en groupe, c'est-à-dire que les avions qui les accompagnent se chargent d' « occuper » l'adversaire, tandis qu'eux se préparent à l'abattre. Boelke avait adopté la tactique suivante, que rapporte M. Jacques Mortane : « Il partait avec une escadrille de cinq ou six bons pilotes montés sur des Rolands, des Walvets ou des Fokkers. Lui était de



DISPOSITIF DE TIR A TRAVERS L'HÉLICE INSTALLÉ SUR UN FOKKER

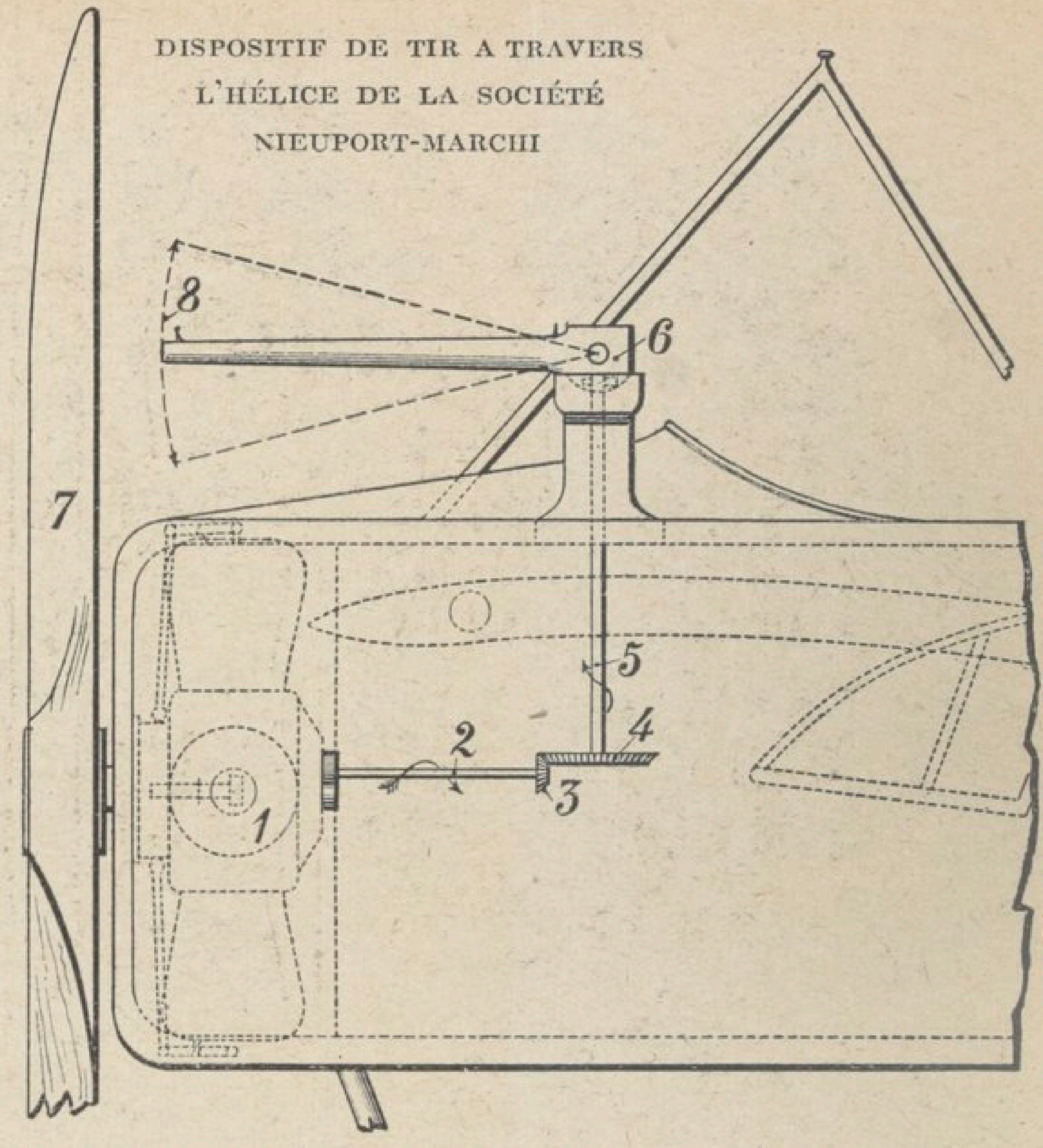
Le pilote commande le fonctionnement de la mitrailleuse 3 *au moyen d'une transmission Bowden, en abaissant le levier* 4 *au moment du tir. Sur l'arbre du moteur est disposé un excentrique* 12 *qui, par l'intermédiaire d'une came et d'une combinaison de ressorts et leviers* 1 *et* 2, *accroche le mécanisme de la mitrailleuse chaque fois qu'une pale d'hélice vient à passer devant le canon de l'arme. Lorsque le saillant de l'excentrique* 12 *vient à rencontrer le galet* 14, *la came est soulevée et la détente de la mitrailleuse est libérée ; dès que le galet est passé sur le saillant, le mécanisme est bloqué de nouveau. Les douilles vides sont rejetées par le tube* 13. *La hauteur du siège du pilote est réglable par les glissières* 5 *et* 6. *Il a devant lui un levier de commande* 10 *dont la partie inférieure* 8 *est pourvue d'un dispositif* 9 *qui permet de bloquer à volonté le gouvernail d'altitude de l'avion pendant le tir. Le blocage du gouvernail est assuré par un Bowden* 7 *qui aboutit à l'extrémité supérieure du levier de commande ;* 11, *capot de l'appareil moteur ;* 15, *réservoir à essence.*

préférence sur un Fokker, mais parfois on le rencontrait sur un Roland ou sur un petit Aviatik. Lorsqu'à l'horizon se dessinait le profil caractéristique d'un avion allié, le groupe allait à sa rencontre. La mission des collaborateurs de Boelke consistait à encercler l'adversaire et à l'empêcher de fuir ». Ils le mitraillaient, puis, soudain, arrêtaient leur tir : c'était l'instant où Boelke faisait son entrée en scène, fonçait sur l'ennemi et l'attaquait furieusement avec les mille cartouches de sa mitrailleuse.

Boelke s'acharnait au combat, contrairement à la plupart de ses compatriotes, qui s'attardent rarement à lutter avec un adversaire qui n'a pas été descendu aux premières balles. C'est ainsi que le lieutenant Immelman, qui fut l'un des meilleurs aviateurs allemands, se contentait de foncer droit sur l'avion ennemi, en déchargeant sur lui sa mitrailleuse. Lorsqu'il en était hors de portée et qu'il n'avait pas réussi à l'abattre, il s'enfuyait à son tour sans revenir à la charge, ce qui n'était pas très héroïque.

En général, les avions allemands volent très haut, et, comme nous l'avons vu, s'aventurent le moins possible au-dessus des lignes françaises, d'ailleurs bien gardées, durant

DISPOSITIF DE TIR A TRAVERS L'HÉLICE DE LA SOCIÉTÉ NIEUPORT-MARCHI



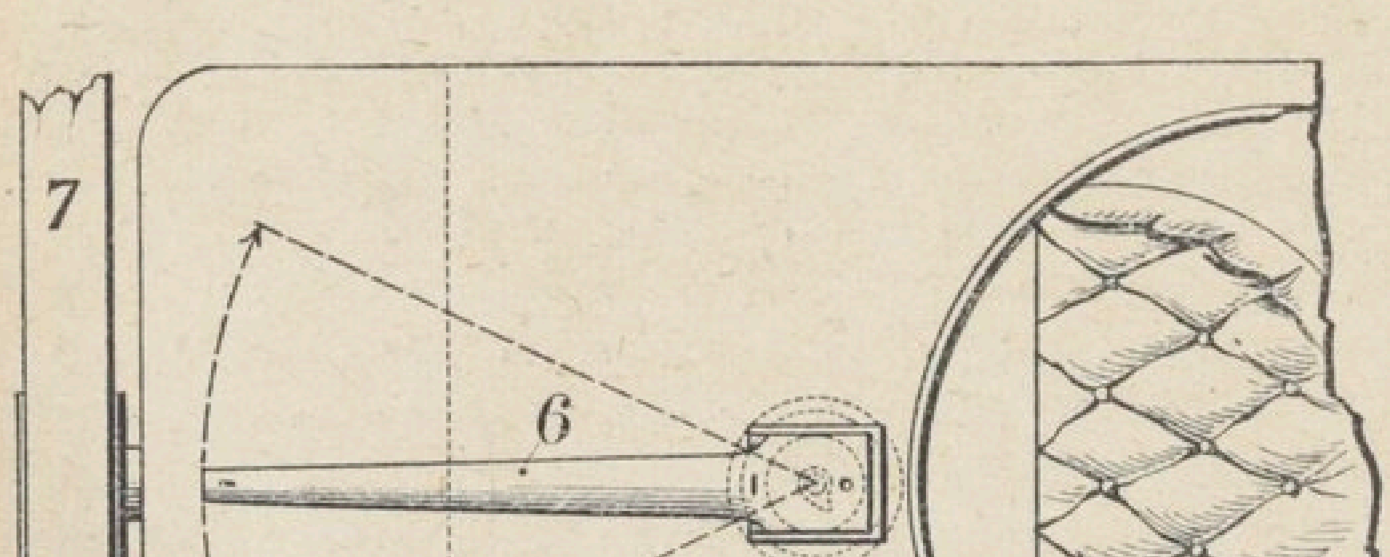
Le moteur 1 actionne l'arbre 2 qui, à son tour, entraîne un second arbre 5 au moyen des engrenages 3 et 4. A l'extrémité supérieure de l'arbre 5 est disposé un cliquet ou un excentrique qui, à intervalles variables, agit sur la détente de la mitrailleuse 6. La vitesse de l'arbre 5 est réglée avec celle du moteur, de façon que la pression du cliquet sur la détente de la mitrailleuse n'ait lieu qu'après le passage d'une pale de l'hélice 7 devant le canon de l'arme. Dans le sens vertical, la mitrailleuse peut pivoter sous un angle 8 sans que le réglage du mécanisme se trouve modifié.

les périodes d'offensive, par nos escadrilles de chasse.

L'état atmosphérique joue un grand rôle dans les batailles aériennes. Les jours calmes, sans le moindre vent, où le ciel est couvert de gros nuages gris, sont extrêmement favorables aux attaques par surprise. Les nuages font l'office d'écran et permettent à l'aviateur de se dissimuler jusqu'au moment qui lui semble opportun pour foncer droit sur son adversaire surpris.

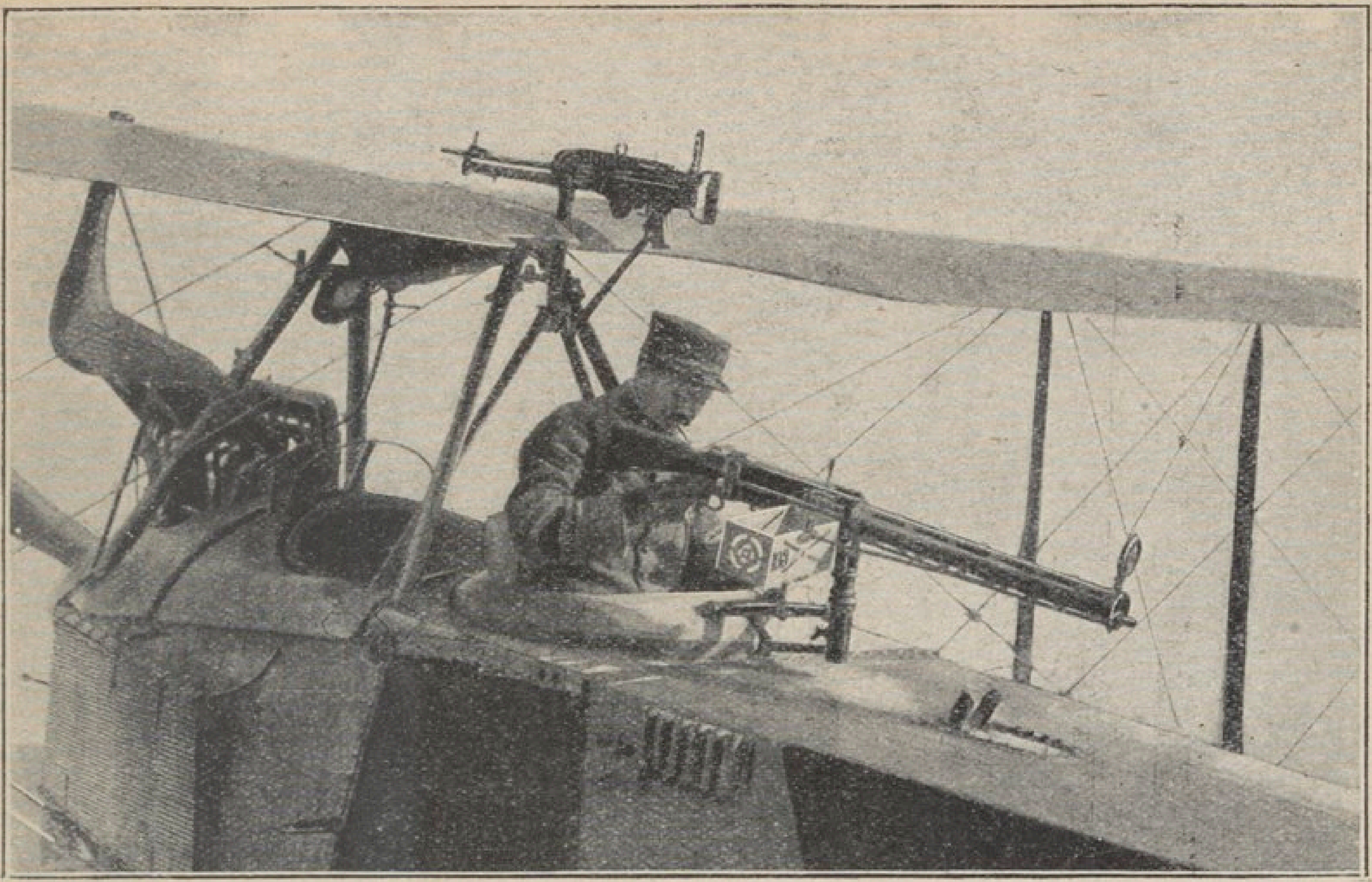
Les aviateurs allemands apprécient beaucoup une méthode qu'ils ont inaugurée et qui paraît leur avoir quelquefois réussi. Quand la zone nuageuse est très basse, un de leurs avions évolue en dessous, à deux ou trois cents mètres du sol. Cet appareil sert en quelque sorte d'appât. C'est généralement un avion peu rapide, d'un modèle ancien et mal armé. Il constitue pour ses adversaires une proie relativement facile. Aussitôt qu'il est aperçu par un avion français, il est vite pris en chasse par celui-ci, qui n'hésite même pas à le poursuivre assez loin à l'intérieur des lignes ennemies. Mais au moment où le combat va s'engager dans des conditions favorables à notre pilote, surgissent inopinément autour de lui trois ou quatre avions allemands, ceux-là du plus récent modèle et formidablement armés. Volant au-dessus des nuages, ils ont suivi les deux antagonistes, dissimulés à la vue de leur ennemi pour n'entrer en scène que lorsque ce dernier a été attiré à vingt ou trente kilomètres de sa base. Le nombre des assaillants, la difficulté d'être secouru à temps, rendent alors extrêmement précaire la situation de l'aviateur français.

Un combat aérien ne se termine pas nécessairement par la destruction complète ou par-



AMPLITUDE DE DÉPLACEMENT LATÉRAL DE L'ENGIN

Le canon de la mitrailleuse 6 peut être déplacé latéralement sous un angle 9 de 45° environ. Le tir s'effectue à travers l'hélice 7.

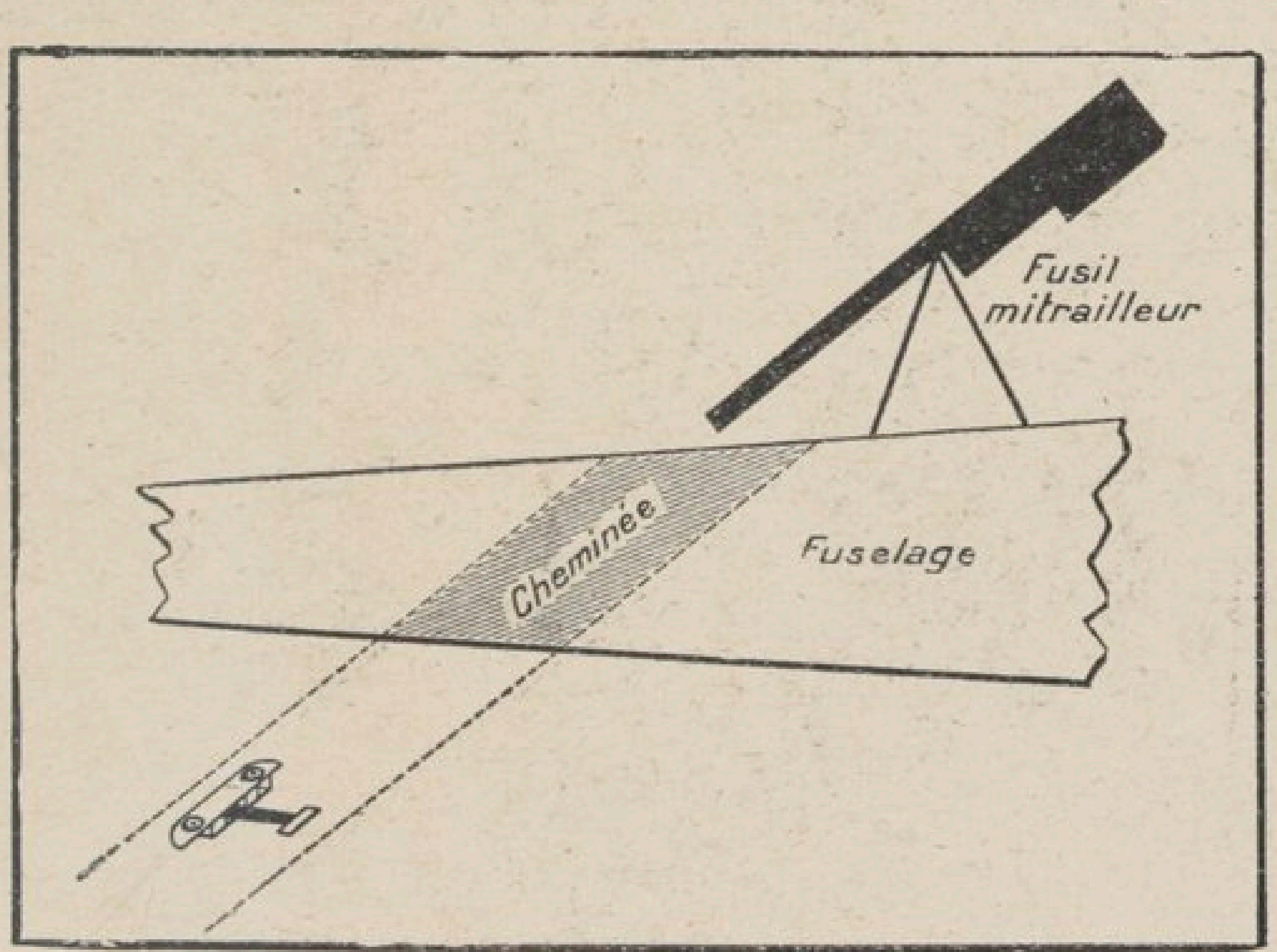


UN PILOTE FRANÇAIS EXAMINANT LA MITRAILLEUSE D'UN BIPLAN L. G. V. CAPTURÉ

L'appareil allemand est armé de deux mitrailleuses que manœuvre l'observateur : l'une sur le plan porteur, qu'il tire debout ; l'autre sur le fuselage, qu'il tire assis.

tielle de l'un des adversaires et sa mise hors de combat définitive ou momentanée. Il est arrivé quelques fois qu'un aviateur allemand, attaqué par l'un de nos « as » ait eu nettement conscience de son infériorité. L'issue du combat ne lui paraissant pas douteuse, il a préféré se rendre plutôt que d'être descendu, avec quelques balles dans le corps. Dans ce cas, l'observateur — s'il y en a un à bord —lève les bras, tandis que le pilote continue à conduire son appareil, suivi de très près par le vainqueur. Celui-ci accompagne l'ennemi jusqu'au parc d'aviation le plus proche et atterrit à ses côtés. Voilà !

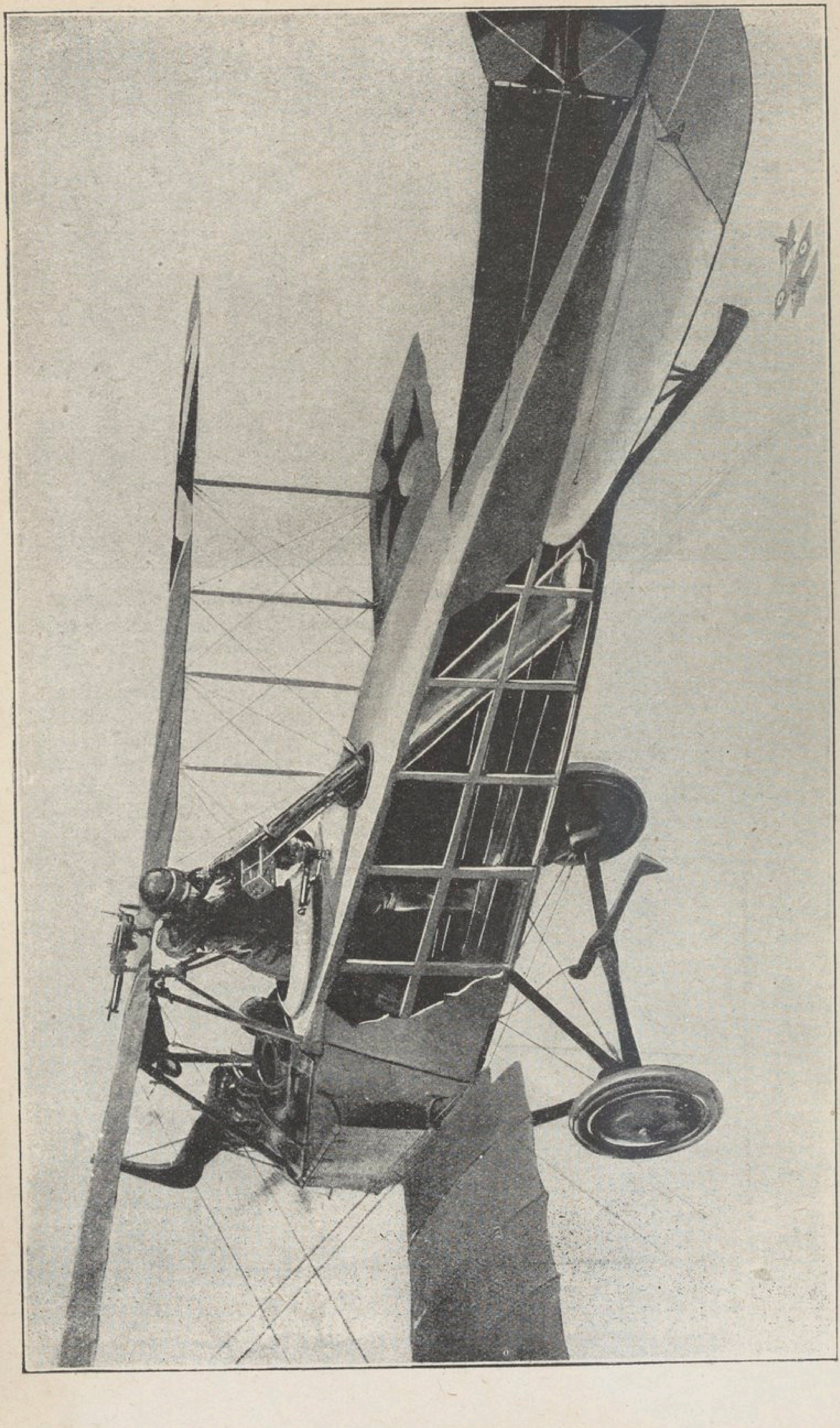
C'est de cette façon que le regretté lieutenant Lafon « cueillit », en plein ciel, un Fokker du plus récent modèle qu'il conduisit ensuite au centre d'aviation du Plessis - Belleville. Cette capture fait d'autant plus honneur à l'officier français qu'il n'avait aucune arme à son bord, pas même un revolver.



LA CHEMINÉE DU FUSELAGE D'UN BIPLAN L. G. V.

Le fusil-mitrailleur qui, sur les appareils allemands, remplace souvent la mitrailleuse arrière, peut être pointé à travers le fuselage, grâce à une sorte de cheminée cylindrique inclinée à 45°.

Avant la guerre, la question de l'armement des avions n'avait été que très superficiellement étudiée, en France du moins. Au début des hostilités, seuls quelques appareils étaient pourvus d'une mitrailleuse. La plupart des aviateurs ne disposaient que d'un mousqueton pour se défendre éventuelle-



OBSERVATEUR D'AVION ENNEMI TIRANT A TRAVERS LE FUSELAGE DE SON APPAREIL SUR L'ADVERSAIRE QUI LE POURSUIT

On comprend l'avantage de ce dispositif, qui permet de mettre à mal un poursuivant, même quand celui-ci se trouve au-dessous de soi.

ment contre les attaques des pilotes ennemis.

A l'heure actuelle — et nos ennemis en savent quelque chose — nos avions sont très efficacement armés, tant pour l'attaque que pour la défense. Tous ont au moins une mitrailleuse et certains en ont deux et même trois.

De la position de la mitrailleuse à bord de l'avion dépend en grande partie le succès d'un combat. On comprend que les Allemands aient étudié ce problème avec une attention toute particulière. Sur leurs appareils, la mitrailleuse occupe le plus souvent l'une des cinq positions suivantes :

1° Sur le plan supérieur (mitrailleuse fixe, tir au-dessus de l'hélice) ;

2° Le long du fuselage de l'aéroplane (mitrailleuse fixe, tir à travers l'hélice) ;

3° A l'arrière des plans porteurs (mitrailleuse mobile sur tourelle rotative) ;

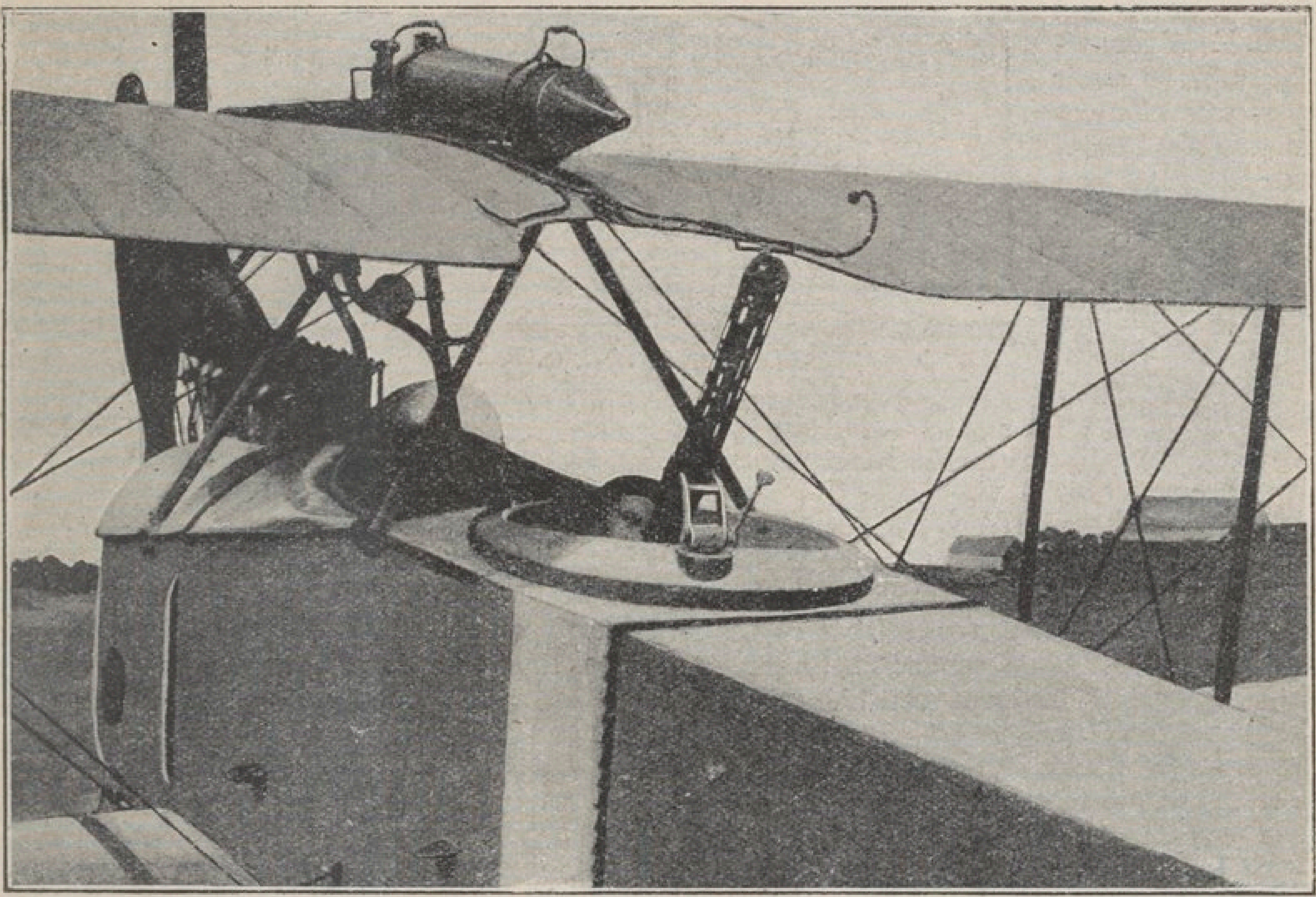
4° A l'avant de la carlingue (mitrailleuse mobile à champ de tir très étendu, appareil mono-moteur, hélice propulsive) ;

5° A l'avant et à l'arrière de la carlingue (mitrailleuses mobiles, appareil bi-moteur, hélices tractives, carlingue centrale.)

La première disposition est adoptée sur certains petits biplans rapides de nos ennemis ; elle est semblable, à peu de chose près, au système qui figure sur nos Nieuports. La mitrailleuse est fixée sur le plan supérieur, parallèlement au fuselage ; son fonctionnement est généralement commandé par un flexible Bowden aboutissant à une poignée placée à portée du pilote.

L'inclinaison verticale de la mitrailleuse vers l'objet visé est obtenue par la propre inclinaison de l'aéroplane. Son orientation horizontale est assurée de la même façon. En supposant que l'aéroplane poursuivi soit situé juste au-dessous de l'avion poursuivant, celui-ci devrait donc se placer dans la verticale et foncer sur son adversaire incliné à 90° pour l'atteindre par le feu de sa mitrailleuse. En réalité, les choses ne se passent pas exactement de cette façon ; l'avion assaillant n'attend pas d'être au-dessus de son adversaire pour le mitrailler ; dès qu'il en est à moins de cent mètres, il pointe sur lui en ouvrant le feu, plongeant ainsi de 55° à 65°, ce qui représente déjà, par rapport à l'horizontale, un angle de chute considérable.

La difficulté d'atteindre le but est d'au-



MONTAGE SUR TOURELLE ROTATIVE D'UNE MITRAILLEUSE ACTIONNÉE PAR L'OBSERVATEUR

Ce dispositif assure un vaste champ de tir sur l'arrière. L'amplitude du déplacement horizontal de la mitrailleuse dépasse 180°, et le tir peut être également dirigé vers le haut et vers le bas. Le fuselage, suffisamment profond, permet au mitrailleur de se dissimuler à la vue de son adversaire.

tant plus grande que le tireur et la cible sont tous deux mobiles et que l'orientation de l'aéroplane a lieu par des mouvements de très grande amplitude et relativement lents.

Le montage de la mitrailleuse sur le plan supérieur est généralement adopté sur les appareils dont le poste du pilote est placé derrière les ailes. Par conséquent, pour avoir le plus de chances de toucher l'aviateur lui-même, son adversaire doit toujours s'efforcer de le dominer.

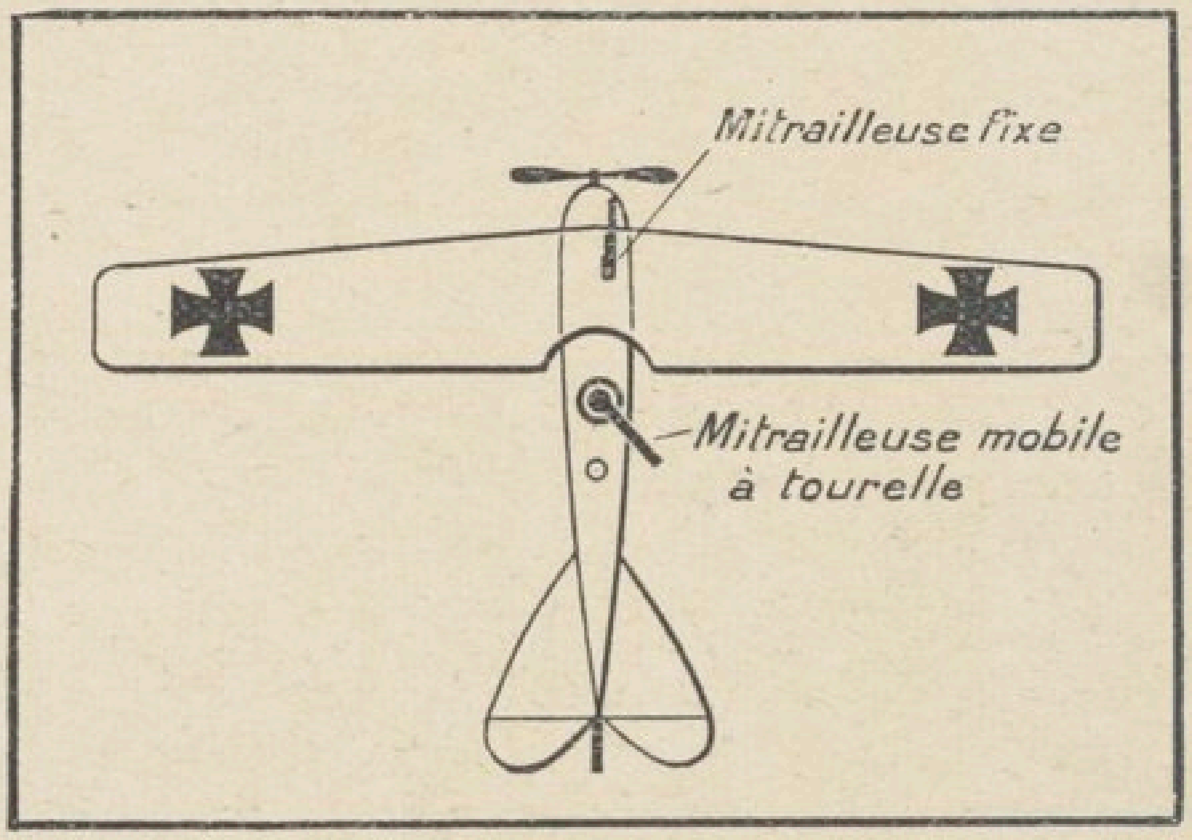
Le dispositif du tir dans l'hélice implique l'application des mêmes principes de vol ; on sait que l'inventeur de ce dispositif est Roland Garros, fait prisonnier par les Allemands avant d'avoir réussi à détruire son appareil.

Nos ennemis eurent vite fait de copier le dispositif ; il faut cependant admettre qu'ils le perfectionnèrent considérablement avant de l'appliquer sur leurs Fokkers, où il donna de très bons résultats.

Sur le Fokker, la mitrailleuse est également fixe ; elle est disposée au-dessus du capot, un peu désaxée à droite, presque face au pilote. Elle ne peut donc tirer que dans le cercle décrit par l'hélice. Par suite de la fixité de l'arme, c'est aussi avec l'avion tout entier que le pilote doit viser en le braquant sur son adversaire. D'où les difficultés considérables de visée que nous avons précédemment signalées.

L'idée originale du système de tir à travers l'hélice réside dans ce fait que le mécanisme de la mitrailleuse est automatiquement accroché pendant le passage de l'hélice devant le canon de l'arme. Ce canon est placé directement derrière l'hélice.

Le moteur est relié à la mitrailleuse par une came dont un réglage convenable assure l'accrochage du mécanisme de l'arme pendant un temps très court qui n'excède pas 1/500e de seconde. Dès que la pale du propulseur n'est plus dans la trajectoire du projectile, le système est libéré. Quand le pilote veut tirer, il presse sur un minuscule levier, placé au milieu de la double poignée du levier de commande et qui agit au moyen d'un Bowden sur la détente de la mitrailleuse.



MONTAGE DE DEUX MITRAILLEUSES SUR UN NOUVEAU BIPLAN L. G. V.

La mitrailleuse avant, dont le tir a lieu à travers l'hélice, est actionnée par le pilote ; la mitrailleuse arrière, montée sur tourelle rotative, est commandée par l'observateur.

La société d'aviation qui, en Italie, exploite la licence Nieuport, a fait breveter un dispositif de tir à travers l'hélice, presque identique à celui qui figure aujourd'hui sur les Fokkers. Il est basé sur la différence de vitesse qui existe entre le projectile de la mitrailleuse et l'hélice de l'aéroplane. En effet, le rapport entre la vitesse de la balle et celle de l'hélice est à peu près dans la proportion de 700 à 160. Il convient donc d'utiliser cet écart, afin de pouvoir régler la détente de la mitrailleuse avec le passage de l'hélice devant le canon de l'arme. (Voir la figure page 404).

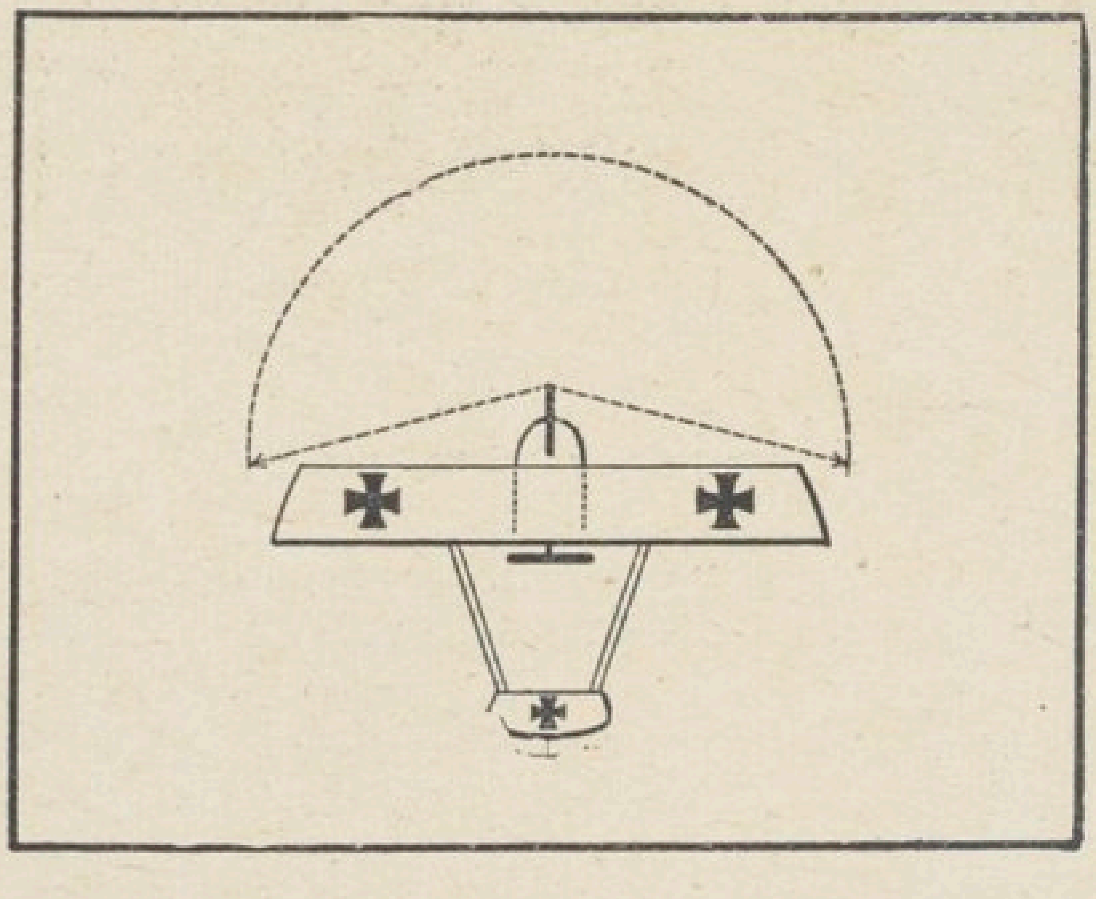


SCHÉMA DU MONTAGE D'UNE MITRAILLEUSE A CHAMP LIMITÉ

L'engin est fixé à l'avant de la carlingue sur un support peu élevé ; sa portée, dans le sens horizontal, est limitée par les parties débordantes de l'aéroplane.

Le dispositif de Garros était beaucoup plus rudimentaire. Il consistait simplement en de petites pièces d'acier suffisamment résistantes pour s'opposer à la pénétration des balles ; chaque pale d'hélice portait une de ces pièces, fixée juste

en face du canon de la mitrailleuse. Si une balle venait à frapper le propulseur, la présence de la pièce métallique la faisait dévier de sa trajectoire et la rejetait vivement sur le côté sans qu'elle endommage les pales de l'hélice.

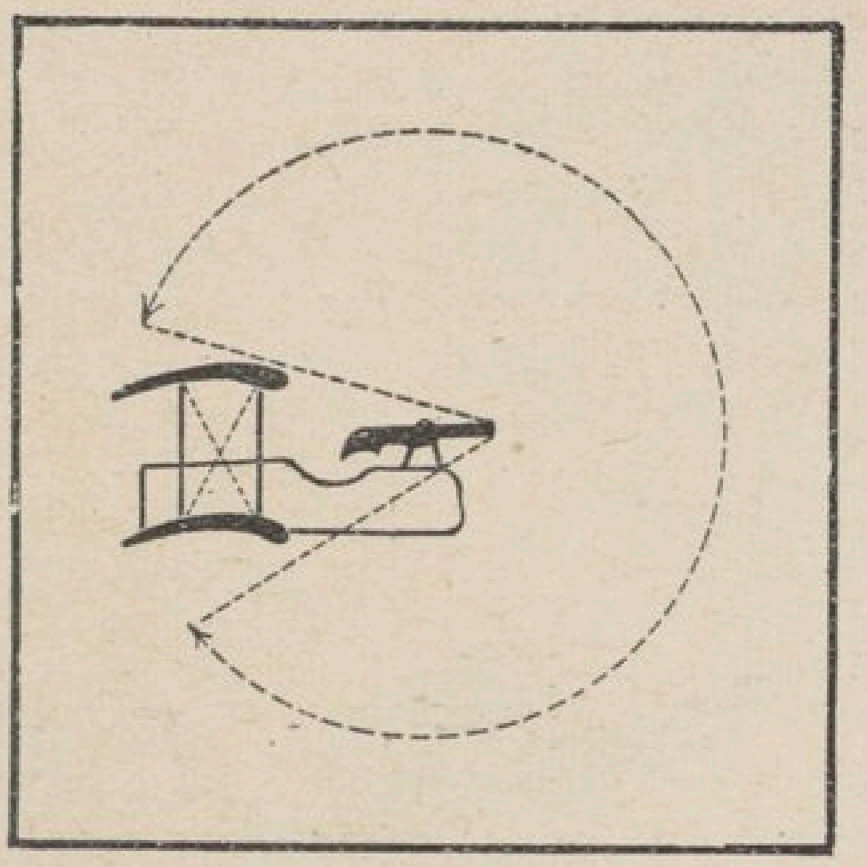
Les biplaces allemands, comme les L. V. G., par exemple, sont pourvus de deux mitrailleuses : l'une, fixe, située sur le plan supérieur, l'autre, mobile, disposée sur le fuselage, derrière le poste de l'observateur. Montée sur tourelle rotative, cette mitrailleuse a une portée très grande (fig. p. 405).

La tourelle consiste en une couronne de bois qui tourne très librement sur le fuselage au moyen de galets et sur laquelle se trouve, dans un plan vertical, un parallélogramme métallique déformable, muni d'un ressort de rappel. Deux petites tiges permettent de bloquer facilement le support et la couronne. Cette disposition assure un vaste champ de tir, à l'arrière dans toutes les directions, et sur les côtés, vers le haut et vers le bas. Enfin, il est également possible de tirer en avant, pardessus les ailes de l'avion.

Souvent, la mitrailleuse arrière est remplacée par un fusil-mitrailleur. Pour supprimer le *champ mort* de cette arme, le fuselage est pourvu d'une sorte de cheminée, inclinée à 45° environ. Cette cheminée permet de viser et de tirer à travers le fuselage sur un avion ennemi, même s'il se trouve dissimulé aux yeux du mitrailleur par la partie arrière de l'aéroplane allemand. (Figure à la page 406)

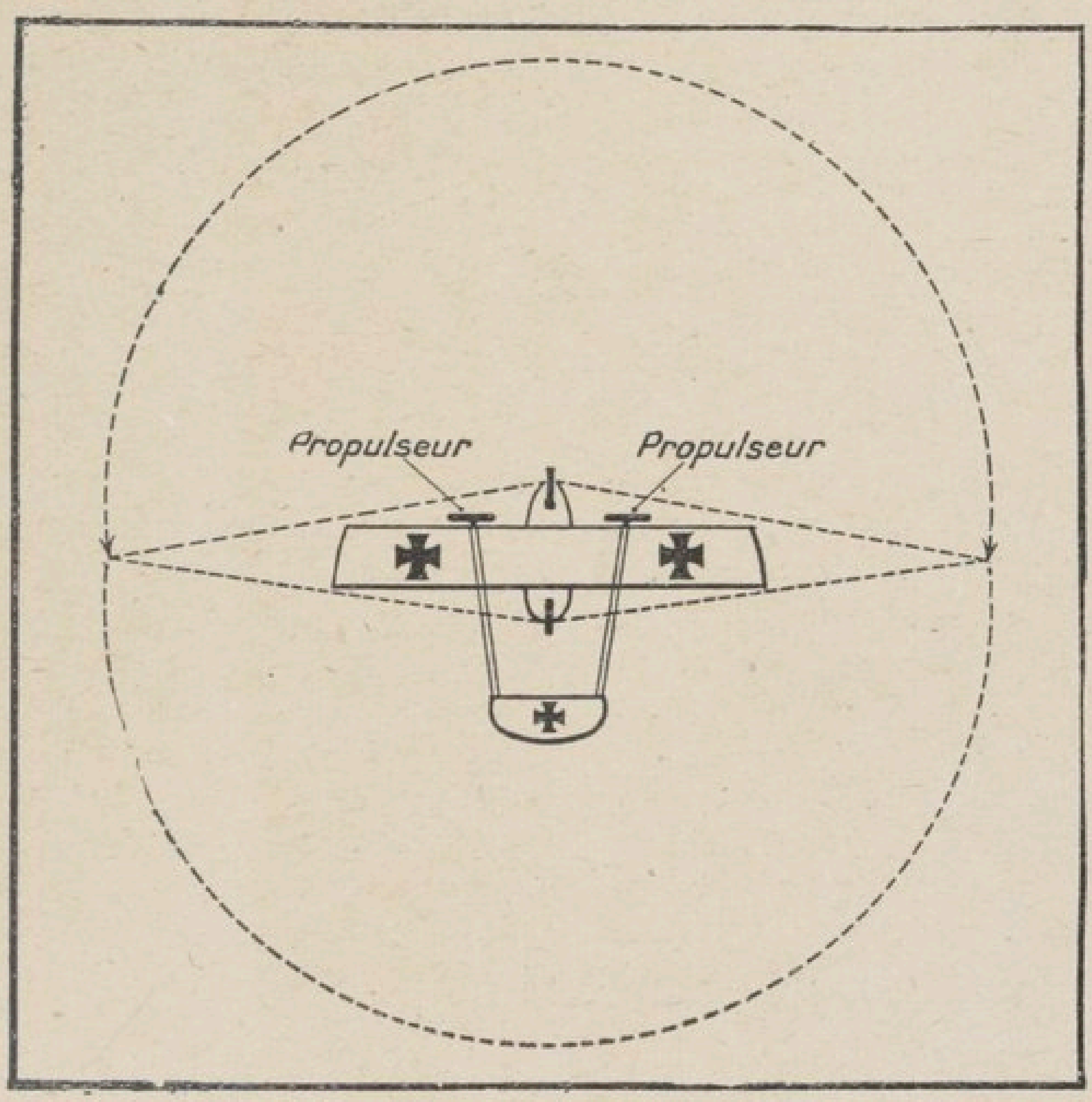
Les mitrailleuses avant et arrière sont toutes deux manœuvrées par l'observateur. Sur un type plus récent, la mitrailleuse avant a été disposée entre les deux plans porteurs, le canon à côté du moteur et parallèlement à celui-ci. Elle est actionnée par le pilote, qui en a la commande à portée de sa main droite.

Certains avions allemands, au début, étaient pourvus d'une carlingue quelque peu semblable à celle de nos Farmans. La mitrailleuse était fixée à l'avant sur un support peu élevé ; cette disposition, qui laissait un champ mort considérable fut abandonnée par la suite. La mitrailleuse ne pouvait balayer qu'une zone restreinte, sa portée étant limitée par les parties débordantes de l'appareil, telles que bout d'aile, hélice, câbles, tendeurs, etc... On remédia dans une certaine mesure à cet inconvénient en surélevant le support de la mitrailleuse et même en lui substituant une tourelle rotative qui permettait de tirer dans toutes les directions, mais non sous tous les angles. Le remède était donc encore insuffisant ; aussi, à l'heure



CHAMP DE TIR VERTICAL D'UNE MITRAILLEUSE SUR PIVOT

Dans le sens vertical, le tir de la mitrailleuse est plus étendu : il est seulement limité par la cellule de l'aéroplane.



MONTAGE DE DEUX MITRAILLEUSES SUR UN BI-MOTEUR

Les deux mitrailleuses peuvent se déplacer à bord de l'avion de façon que leurs feux se croisent.

actuelle, l'avion lui-même a-t-il disparu à peu près complètement du front ennemi.

Il a été remplacé par un avion A. G. O. pourvu de deux moteurs, de deux hélices tractives et d'une carlingue centrale. Cette carlingue est munie de deux mitrailleuses mobiles à tourelle. L'une, pointée vers l'avant de l'appareil, balaye tout l'horizon ; l'autre, le canon braqué vers l'arrière, peut se déplacer latéralement de façon que ses feux se croisent avec ceux de la première.

Tous les avions allemands sont armés d'une ou deux mitrailleuses Maxim, Lewis ou Parabellum ; quelques-uns en possèdent trois. Ces armes ont été spécialement établies en vue de leur affectation aux services aériens ; certaines, comme le Parabellum, sont pourvues de ceintures de cartouches qui ne reçoivent pas moins de 1.000 projectiles chacune.

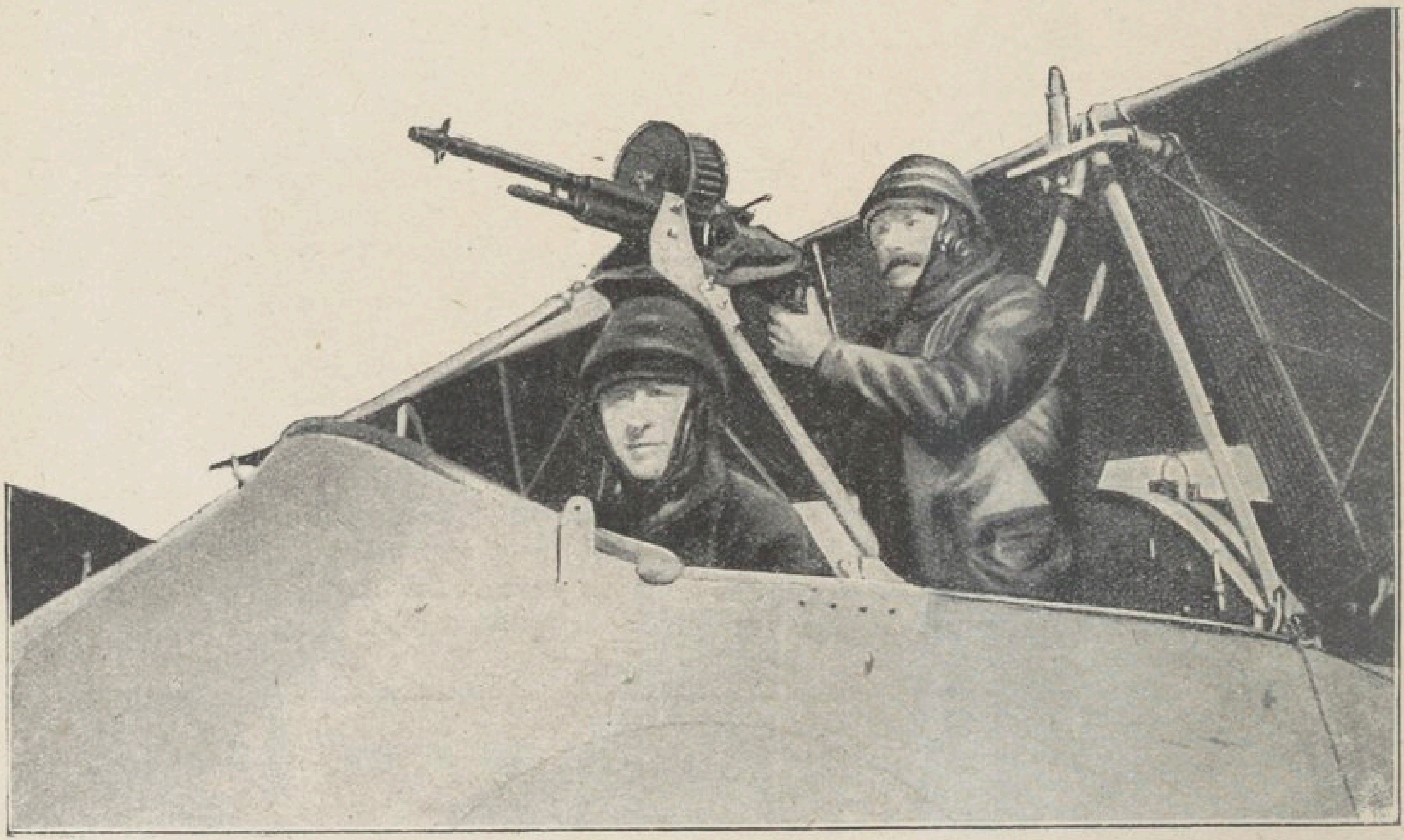
Si chaque pilote a sa manière propre de combattre, chaque type d'avion présente des points faibles et des qualités qu'il est bon de connaître avant de l'attaquer. Suivant, par exemple, que la mitrailleuse est disposée à bord de telle ou telle manière, l'assaillant doit attaquer soit par-dessus, soit par-dessous ou encore latéralement. Si le champ de tir de la mitrailleuse a des points morts, si certaines positions handicapent l'attaqué au profit de l'attaquant, celui-ci doit les connaître et mettre tout son savoir à profit.

C'est ainsi que le pilote qui combat un Aviatik est exposé à son feu à peu près dans toutes les directions, sauf dans le cône situé en avant de l'hélice ; en effet, sur les Aviatiks les plus courants, le passager qui est à l'avant dispose d'une mitrailleuse qu'il peut, à son gré, situer à droite ou à gauche du fuselage. Cette mitrailleuse est disposée sur un pivot monté sur des chariots. Ces chariots peuvent se déplacer, à la volonté du tireur, sur deux guides latéraux en forme de glissières, réunis au fuselage au moyen de supports ajourés. Une vis permet de fixer les chariots en un point quelconque des glissières. On peut tirer dans tous les sens.

L'aviateur qui attaque un L. V. G., dont nous avons examiné plus haut la disposition des deux mitrailleuses, peut se considérer à l'abri tant qu'il reste en avant, depuis l'horizontale jusqu'à la ligne passant de la tourelle au bord arrière des ailes inférieures.

Il s'ensuit que l'identification des aéroplanes ennemis est d'une grande utilité pour le pilote de chasse. Malheureusement la diversité des types d'avions employés par les Allemands et les modifications fréquemment apportées aux appareils en service, rendent cette identification assez compliquée.

Oscar Ribel.



ARMEMENT DÉFENSIF D'UN AVION DE BOMBARDEMENT

Bien que cet appareil, un biplan Voisin, ne soit pas destiné à des opérations de chasse, il est pourvu d'une mitrailleuse qui lui permet, le cas échéant, de repousser les attaques des avions allemands et même, parfois, d'abattre ceux-ci. En dépit de sa vitesse réduite, ce biplan a souvent triomphé des Fokkers.

LES COMPTEURS DOMESTIQUES D'ÉLECTRICITÉ

par Charles RAYNOUARD

INGÉNIEUR DES ARTS ET MANUFACTURES

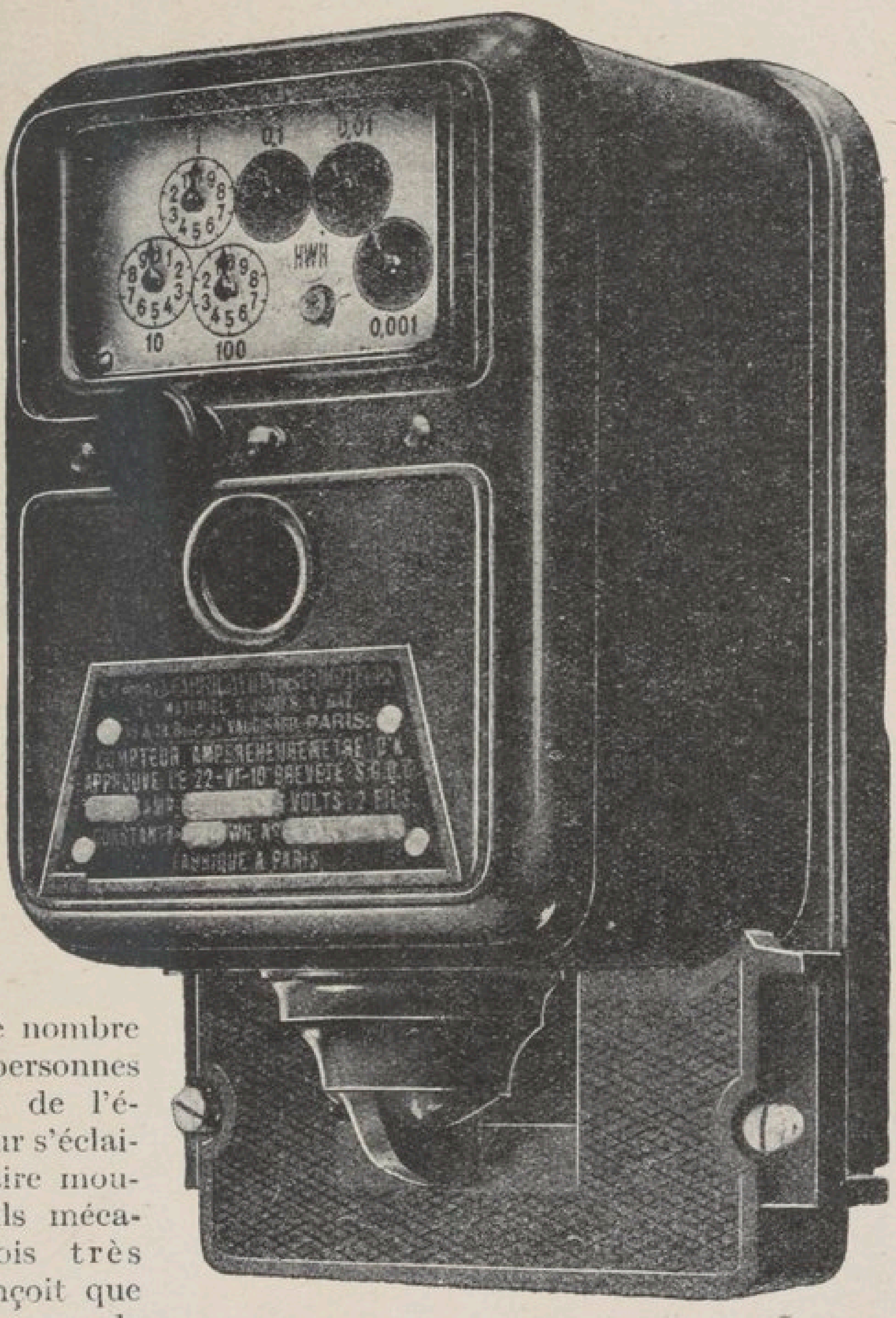
Les mesures restrictives prescrites par les pouvoirs publics en ce qui concerne la consommation du gaz d'éclairage et de l'électricité ont appelé l'attention générale sur les appareils qu'emploient les compagnies de distribution d'énergie pour mesurer les quantités de courant d'éclairage ou de force motrice qu'elles fournissent à leurs abonnés, c'est-à-dire au public.

Tout consommateur d'électricité possède dans son immeuble, ou dans son appartement, un compteur par lequel il est renseigné sur l'importance de la dépense de courant qu'il fait chaque jour. Chaque mois, un délégué de la Compagnie distributrice vient relever les indications fournies par le compteur de chaque abonné, indications qui doivent servir de base à l'établissement d'une facture correspondante.

Etant donné le nombre considérable des personnes qui consomment de l'électricité, soit pour s'éclairer, soit pour faire mouvoir des appareils mécaniques quelquefois très puissants, on conçoit que l'industrie qui s'occupe de la fabrication des compteurs de courant ait pris une grande extension en France, comme, d'ailleurs, dans tous les autres pays civilisés.

Il existe un assez grand nombre de systèmes de compteurs qui trouvent leur application dans les cas multiples de totalisation qu'ont à envisager les Secteurs de production de courant chez leurs abonnés d'éclairage ou de force motrice. Un appareil qui convient pour les petites installations, comportant seulement quelques lampes, ne fournira pas d'indications assez exactes quand il s'agira d'une grande usine, d'un théâtre ou de tout autremonument renfermant plusieurs milliers d'appareils d'éclairage. De même, le compteur qui mesurera le courant débité pour la mise en marche d'une machine à coudre ou d'une meule de lapidaire ne sera pas le même que celui que l'on trouvera dans une grande usine, où de nombreux outils seront actionnés électriquement.

La description de tous les compteurs correspondant aux multiples cas des industries, de l'éclairage et de la



VUE EXTÉRIEURE D'UN AMPÈRE-HEURE-MÈTRE O'K, TYPE Z, A DEUX FILS, POUR LUMIÈRE ET FORCE SUR COURANT CONTINU

fourniture de la force motrice nécessiterait de longs développements, et nous nous contenterons d'indiquer le fonctionnement des appareils de mesure employés chez les particuliers, dont la consommation sert à alimenter un nombre de lampes relativement restreint.

Le problème à résoudre est ici plus compliqué que pour le gaz, qui se vend au mètre cube et dont la distribution ne comporte guère de variantes. Pour l'électricité, au contraire, il existe, même pour l'éclairage ordinaire, des types très divers d'appareils générateurs de courant, ainsi que des catégories de courants très différentes les unes des autres, correspondant à des dispositions spéciales des fils servant au transport de l'énergie : courant continu simple ou à deux fils, courant continu à fils multiples ; courant alternatif simple ou courants polyphasés. D'autre part, il y a, en matière d'électricité, de nombreuses formes de contrat de vente, car on fait souvent intervenir l'heure à laquelle l'énergie est consommée, ainsi que des maximums de puissance, des forfaits et également des dépassements.

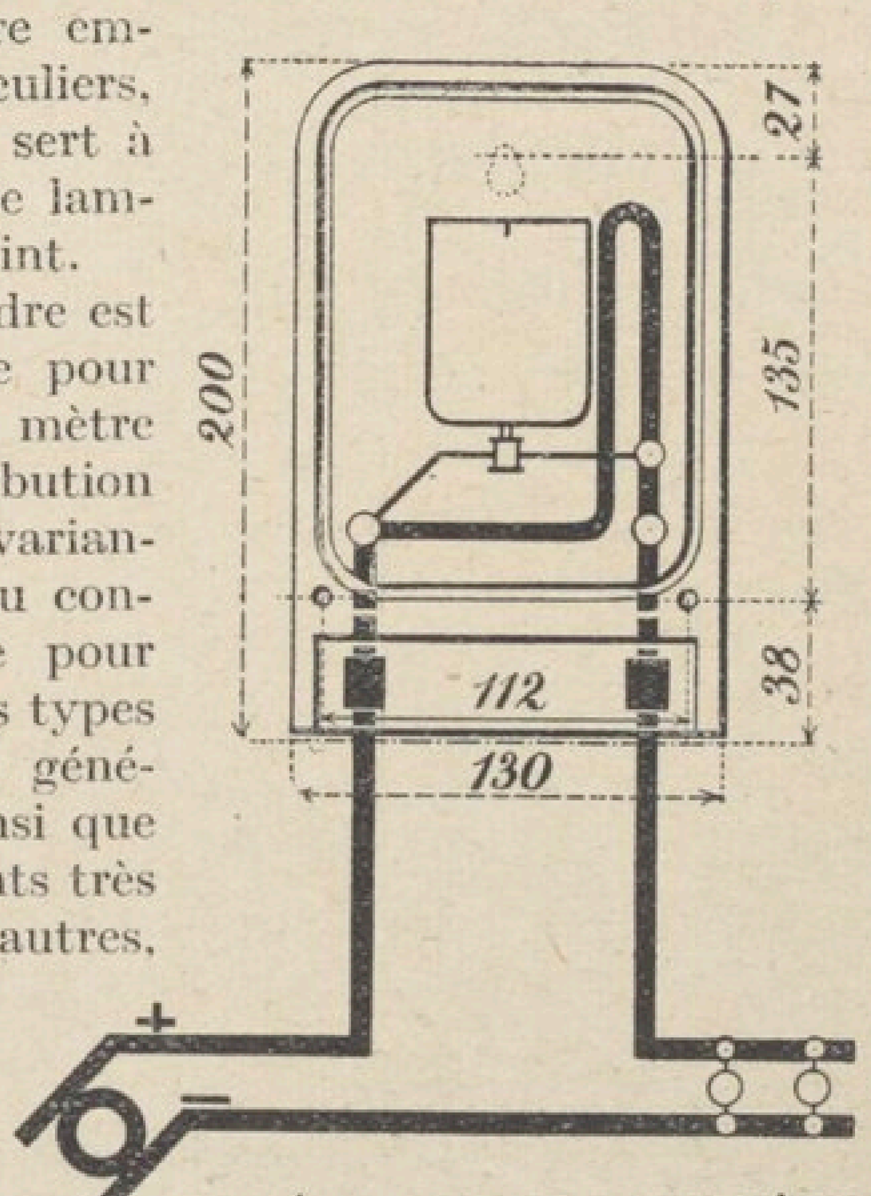


SCHÉMA DE MONTAGE D'UN COMPTEUR O'K A DEUX FILS, DE 1 A 5 AMPÈRES

Nous prendrons simplement le cas-type où l'on veut mesurer simplement la quantité d'énergie consommée en kilowatt-heures, ce qui est le contrat de vente le plus simple employé couramment pour les petits consommateurs.

D'après le principe de leur fonctionnement, les compteurs de quantité peuvent être classés en trois catégories principales, savoir :

Les compteurs électrolytiques, qui ne servent qu'en courant continu, et les compteurs électrochimiques, très simples en théorie, mais présentant un certain nombre d'inconvénients qui ont empêché leur emploi de se généraliser. Par exemple, leur fonctionnement n'est pas permanent, car, au bout d'un certain temps de marche, on doit mesurer la quantité de métal déposée par le courant et remettre l'appareil dans son état primitif, de sorte qu'on ne conserve aucune trace des consommations antérieures, ce qui est évidemment incommode en cas de litige avec les compagnies. Cependant, quelques-uns de ces appareils ont été employés, surtout à l'étranger, pour les très petites consommations.

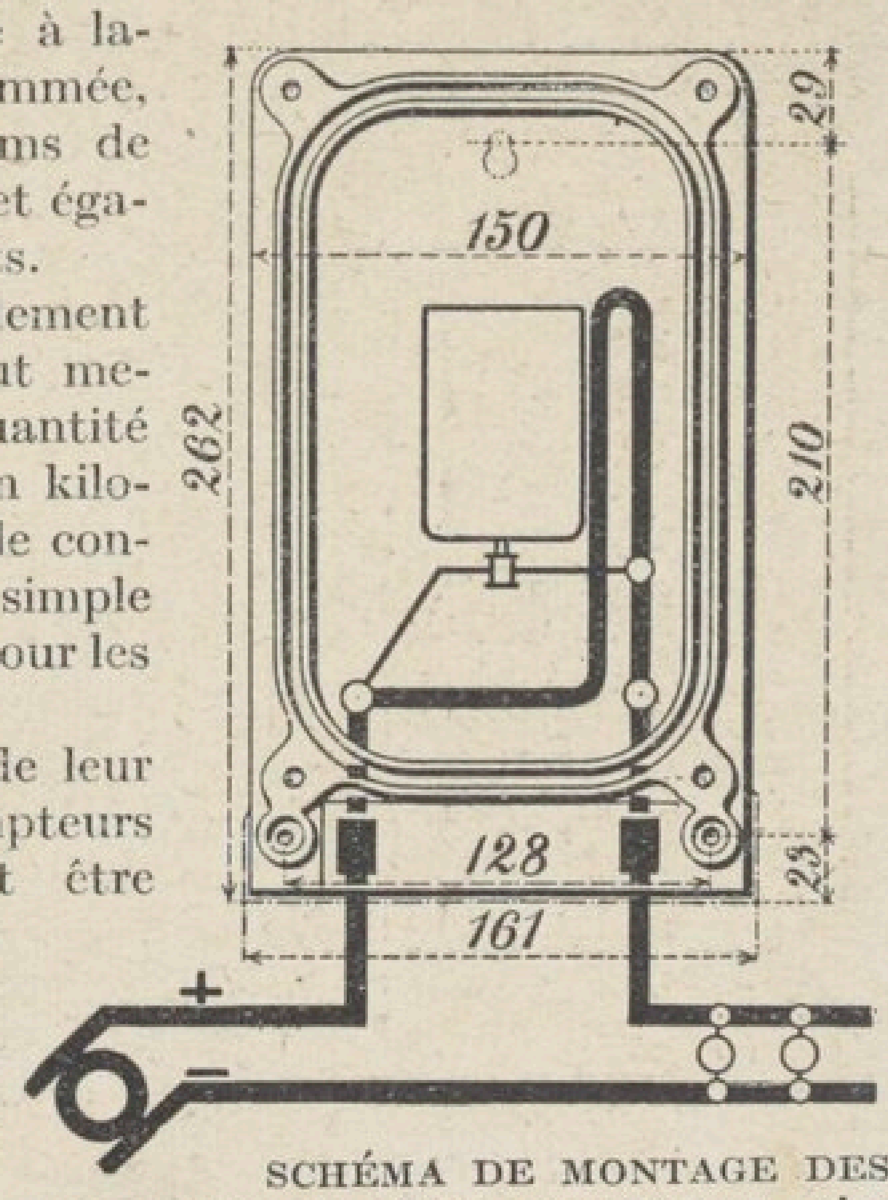


SCHÉMA DE MONTAGE DES CONNEXIONS D'UN COMPTEUR O'K MODÈLE Z, NON COMPOUNDÉ, A DEUX FILS, DE 1 A 10 AMPÈRES

Le second groupe comprend les compteurs moteurs qui sont les plus nombreux dans la pratique et que l'on peut diviser en trois sous-classes, suivant le genre du moteur employé. Les appareils magnéto-électriques ne servent que pour le courant continu, tandis que les compteurs dynamo-électriques, également appliqués au courant continu, peuvent être utilisés en courant alternatif, moyennant certains artifices. Enfin, les compteurs d'induction ou à champ tournant sont employés exclusivement en courant alternatif.

Dans la troisième catégorie, dite à servo-moteurs, les parties mobiles sont actionnées par des forces qui n'ont pas de relation directe avec l'énergie qu'il s'agit de mesurer ; grâce à des dispositifs appropriés, l'appareil enregistre cependant cette énergie.

On peut ranger dans ce dernier groupe les compteurs à balanciers Aron, employés en courant continu comme en courant alternatif, et les compteurs oscillants type A. E. G., surtout répandus en Allemagne et en Autriche.

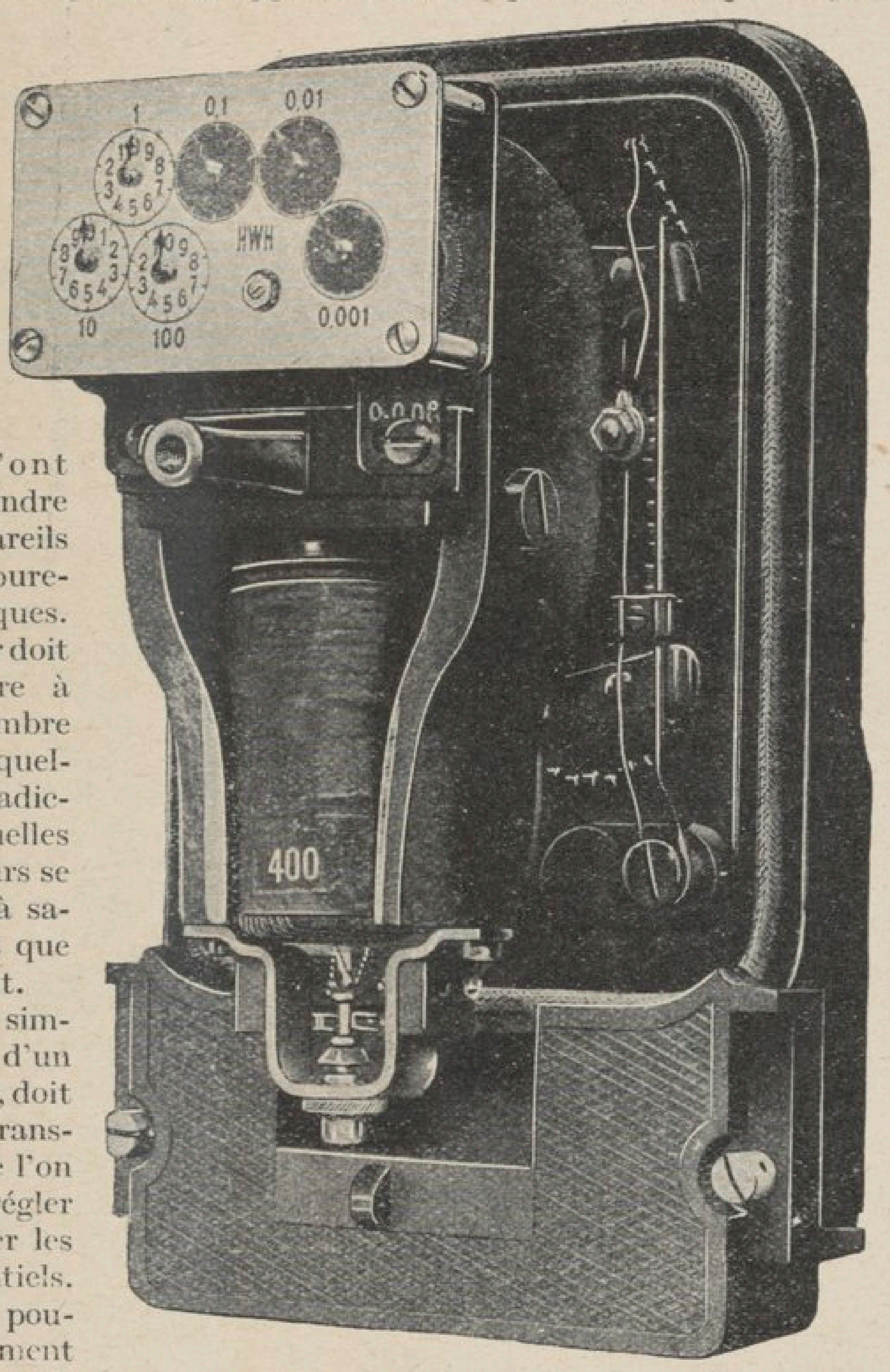
On peut employer pour la distribution du courant continu des circuits à deux, trois et cinq fils ; de même, le courant alternatif monophasé se distribue par des lignes à deux ou à trois fils. Enfin, il faut tenir compte du courant alternatif triphasé à trois fils, ainsi que du courant alternatif triphasé à trois et à quatre fils. Ces variantes dans la nature des courants et des systèmes de distribution cor-

respondent à l'emploi d'appareils et de dispositifs de montage très différents.

Les compteurs d'électricité sont, en général, installés chez des personnes qui ne connaissent pas les bases de leur fonctionnement et qui sont cependant désireuses de pouvoir se rendre compte des indications qui leur sont fournies. D'autre part, ces appareils sont construits en série, par très grandes quantités, et on doit les expédier souvent au loin, et, par conséquent, ils se trouvent exposés à des chances d'avaries que n'ont point à craindre les autres appareils de mesure purement scientifiques.

Un compteur doit donc satisfaire à un grand nombre de conditions, quelquefois contradictoires, auxquelles les constructeurs se sont ingéniés à satisfaire autant que faire se pouvait.

L'appareil, simple, robuste et d'un prix peu élevé, doit pouvoir être transporté sans que l'on risque de le dérégler ou d'en fausser les organes essentiels. Le client doit pouvoir lire facilement et sans ambiguïté sur le cadran le nombre de kilowatt-heures dépensés depuis le dernier relevé. Ni l'humidité ni la poussière qui se trouvent dans l'atmosphère ne peuvent diminuer l'exactitude de l'appareil, qu'un dispositif spécial permet de contrôler rapidement tout en empêchant la fraude. Un compteur doit conserver sa précision pendant longtemps (un an au moins), et cela dans de larges limites de charge ; enfin, il ne doit pas marcher à vide tout en pouvant démarrer sous une charge très faible, qui est d'environ 1/200 du maximum. Ce sont des conditions essentielles d'un parfait fonctionnement.



ORGANES INTÉRIEURS DE L'AMPÈRE-HEURE-MÈTRE O'K, TYPE Z, A DEUX FILS

Les appareils de mesure électriques sont, en général, fixés sur des cloisons et ne doivent pas être influencés par les vibrations ou autres phénomènes mécaniques ni par les variations de température, non plus que par les champs magnétiques produits par les aimants ou par les courants du voisinage immédiat.

En ce qui concerne les courants alternatifs, les indications fournies par les compteurs doivent être indépendantes de la fréquence, de la forme des courants et du facteur de puissance du circuit d'utilisation ; l'appareil ne doit consommer qu'une très faible fraction du courant fourni à l'abonné.

Les consommateurs parisiens, à l'exception des grands industriels, connaissent surtout le compteur O'Kennan, appelé couramment compteur O'K ; l'appareil Batault, surtout employé sur la rive gauche de la Seine, et le compteur Aron, cité plus haut.

Le compteur O'Kennan est du type magnéto-électrique. Il est constitué essentiellement par un petit moteur magnéto à collecteur, dont l'induit mobile tourne à vide dans le champ très intense d'un aimant permanent. Entre les pôles de cet aimant se trouve un cylindre de fer doux fixe, dans l'entrefer duquel se déplace l'induit, qui a la forme d'une cloche dont le fond est orienté vers le bas. L'induit tourne autour d'un axe vertical sur lequel est monté un collecteur formé de trois lamelles d'or et placé dans le bas de l'appareil. Cet induit est branché aux bornes d'une résistance invariable, ou shunt,

parcourue par le courant à mesurer. L'arbre sur lequel est calé l'induit fait tourner un mouvement d'horlogerie totaliseur par l'intermédiaire d'une vis sans fin. L'appareil est donc un ampère-heure-mètre, mais il est gradué en watt-heures, parce qu'on le construit pour une tension fixe déterminée, c'est-à-dire que l'on enregistre des hectowatt-heures sous un voltage constant.

Le principe du fonctionnement est le suivant : lorsqu'un moteur magnéto-électrique tourne à vide, la vitesse de son induit, à chaque instant, est rigoureusement proportionnelle à la différence de potentiel aux bornes du shunt, et par suite au courant qui traverse ce dernier.

Il est indispensable que le moteur tourne complètement à vide, c'est-à-dire sans fournir aucun travail. C'est pour cela que le fer, qui est en général mobile avec l'induit des moteurs électriques ordinaires, est rendu fixe dans tous les compteurs afin d'éviter toute perte de travail par les phénomènes électriques spéciaux connus sous les noms d'hystérésis et de courants de Foucault

Le seul travail que l'on ne peut éviter est celui des divers frottements inhérents au fonctionnement des organes de l'appareil. En calculant ces frottements, on a constaté que, pour en réduire l'influence au minimum, il fallait supprimer tout frottement dans le mouvement d'horlogerie, dans les pivots, ainsi que dans le déplacement des balais à la surface du collecteur. Les mouvements d'horlogerie étant d'une exécution soignée n'absorbent qu'un très faible effort. D'autre part, l'axe vertical de l'équipage mobile est terminé à sa partie inférieure par un pivot qui appuie sur un saphir monté dans une crapaudine à ressort ou à bille.

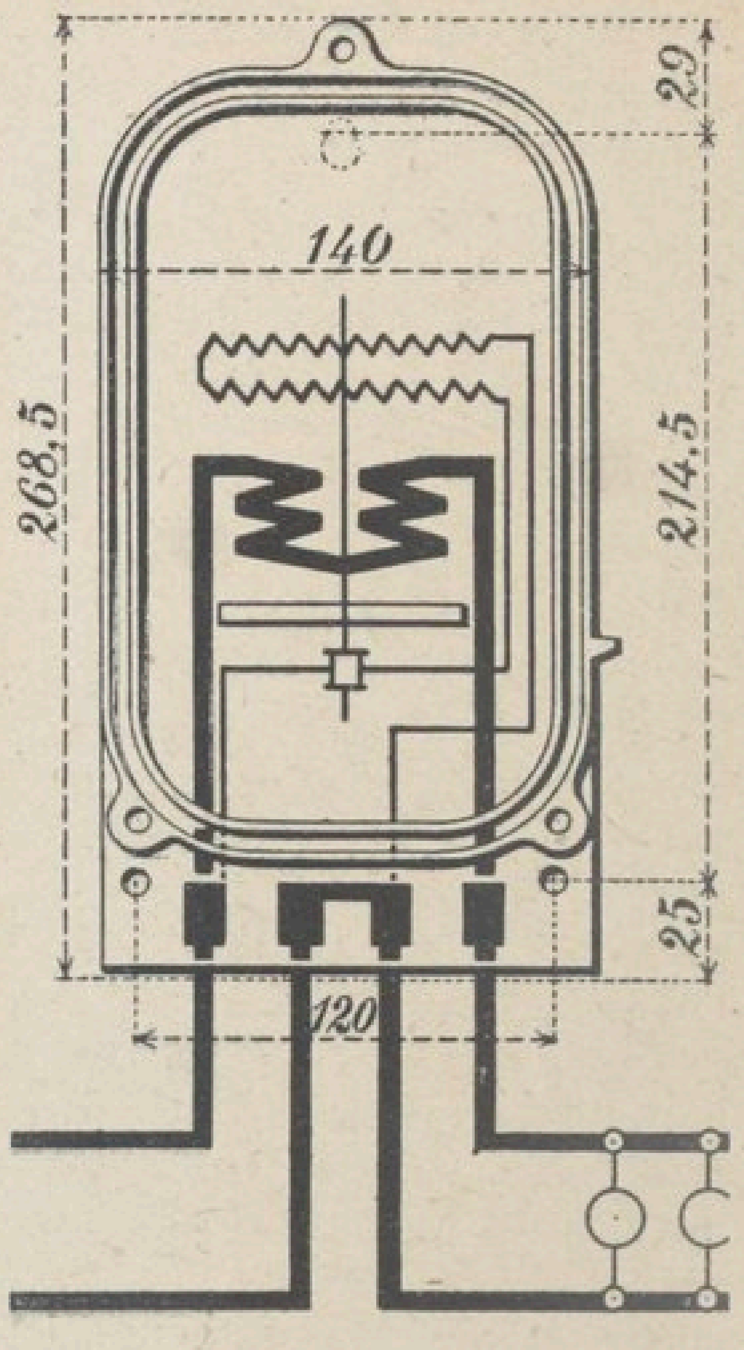
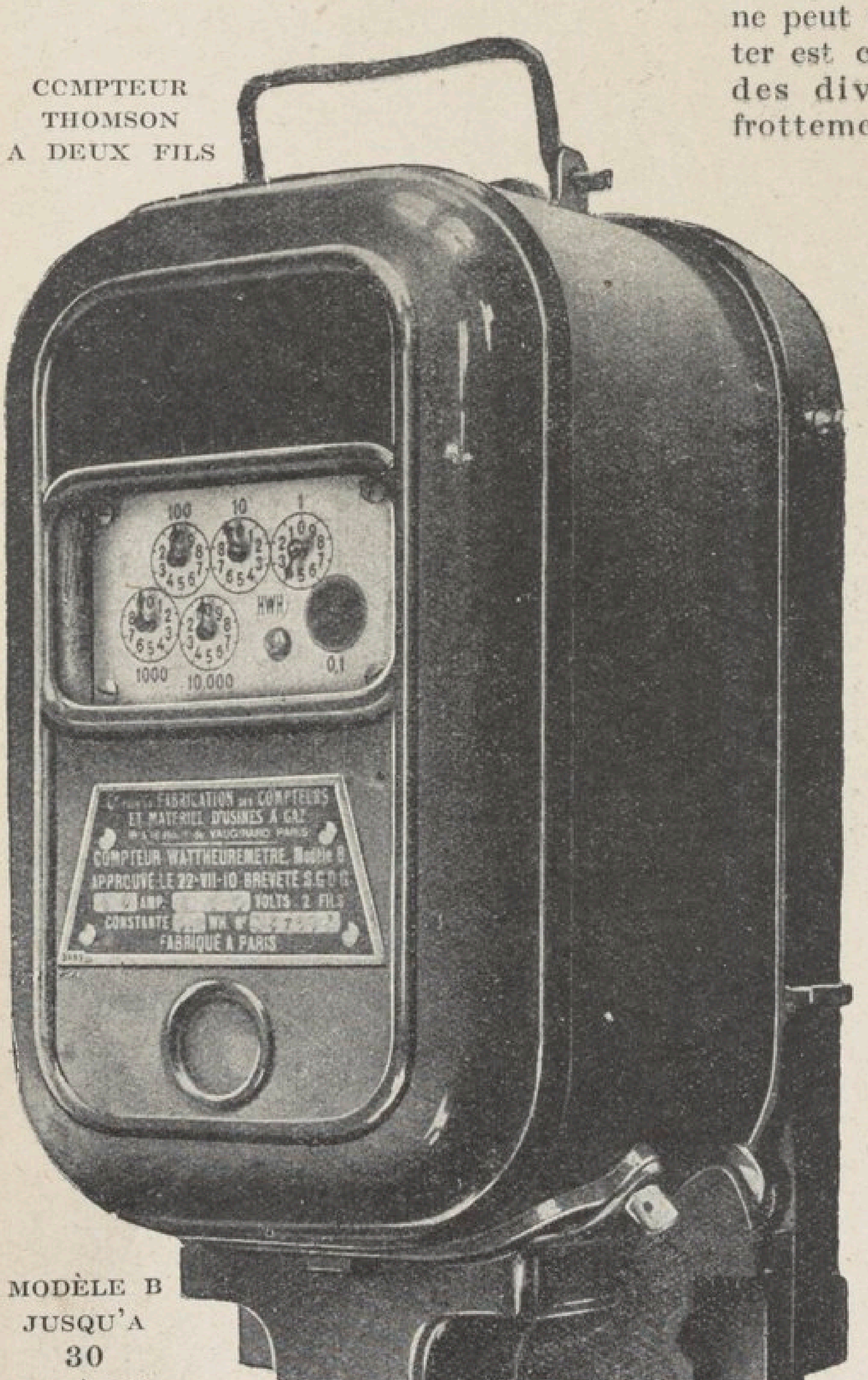


SCHÉMA DE MONTAGE D'UN COMPTEUR THOMSON A 2 FILS MODÈLE B, JUSQU'A 30 AMPÈRES



COMPTEUR THOMSON A DEUX FILS

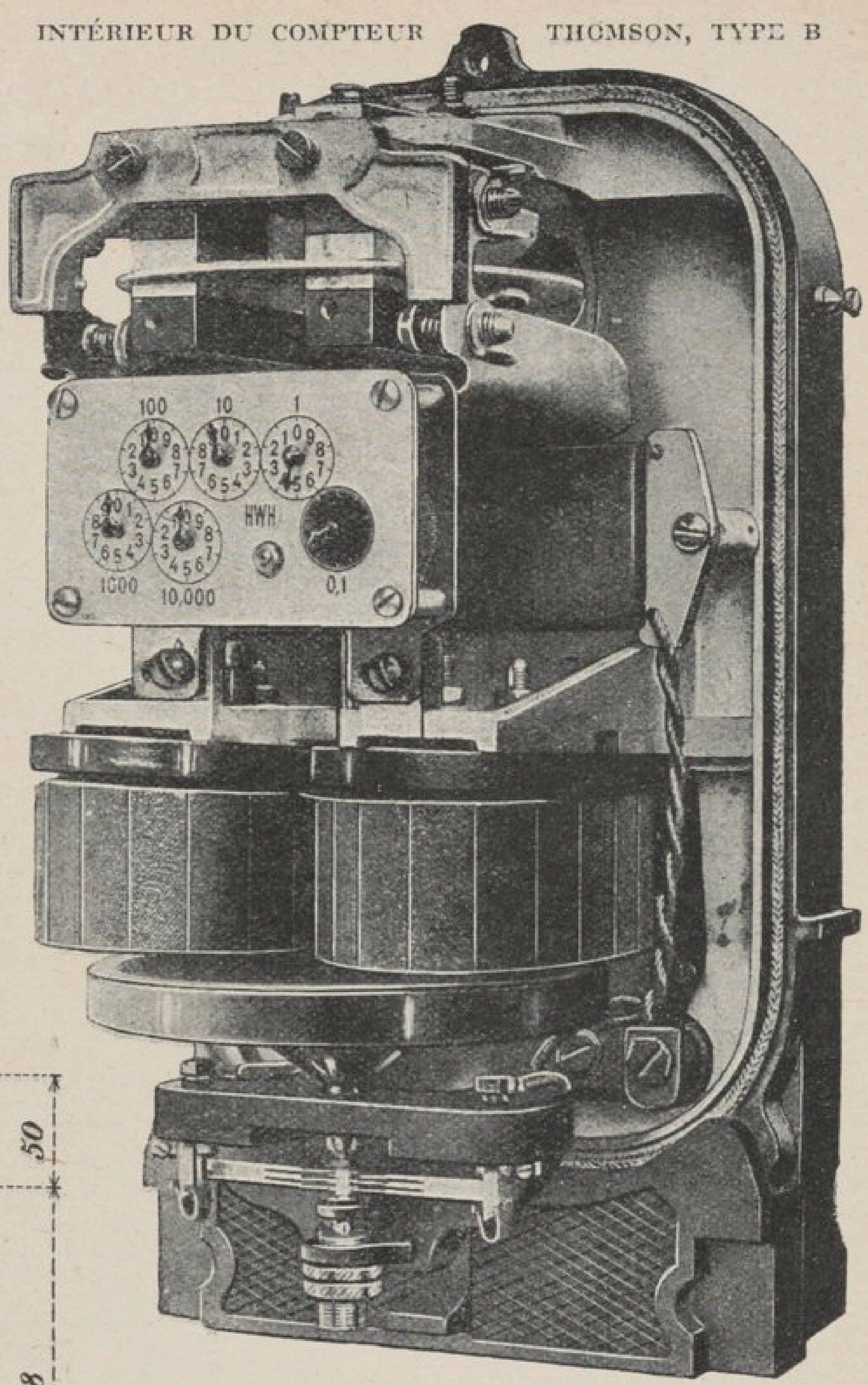
MODÈLE B JUSQU'A 30 AMPÈRES

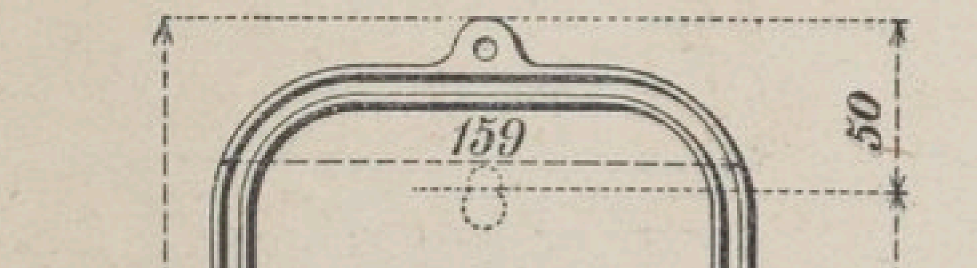
Afin de diminuer le plus possible le frottement des balais sur le collecteur en or, ce dernier est de diamètre très réduit (environ 3 millimètres) et la pression des balais est d'environ six dixièmes de gramme par balai. Malgré ces précautions, l'influence du frottement aux balais est environ quinze fois plus forte que celle qui correspond aux autres organes.

Le compteur O'K est d'une construction simple et sa consommation à vide, nulle pour les calibres

faibles, reste très réduite pour les appareils au-dessus de quinze ampères. Ainsi un abonné possédant au lieu un ampère-heure-mètre O'K un watt-heure-mètre de 5 ampères allume en moyenne trois heures par jour pour une consommation de 240 watt-heures, et le moteur du watt-heure-mètre ne dépense que 2 watts 5, ce qui fait, pendant vingt-quatre heures, 60 watt-heures, c'est-à-dire 25 % de la dépense totale de l'abonné. On voit donc l'avantage considérable que l'on a à employer un ampère-heure-mètre. Ces compteurs sont peu influencés par les champs magnétiques extérieurs, grâce à l'intensité du champ de leur aimant, de même qu'ils restent pratiquement insensibles aux variations de la température ambiante, en raison de la nature spéciale du shunt, qui est fait d'alliages spéciaux appelés *constantan* et *manganin*. De plus, la grande légèreté de l'équipage mobile annule les causes d'usure du pivot et de sa crapaudine, causes qu'on n'a pu supprimer dans d'autres compteurs

INTÉRIEUR DU COMPTEUR THOMSON, TYPE B



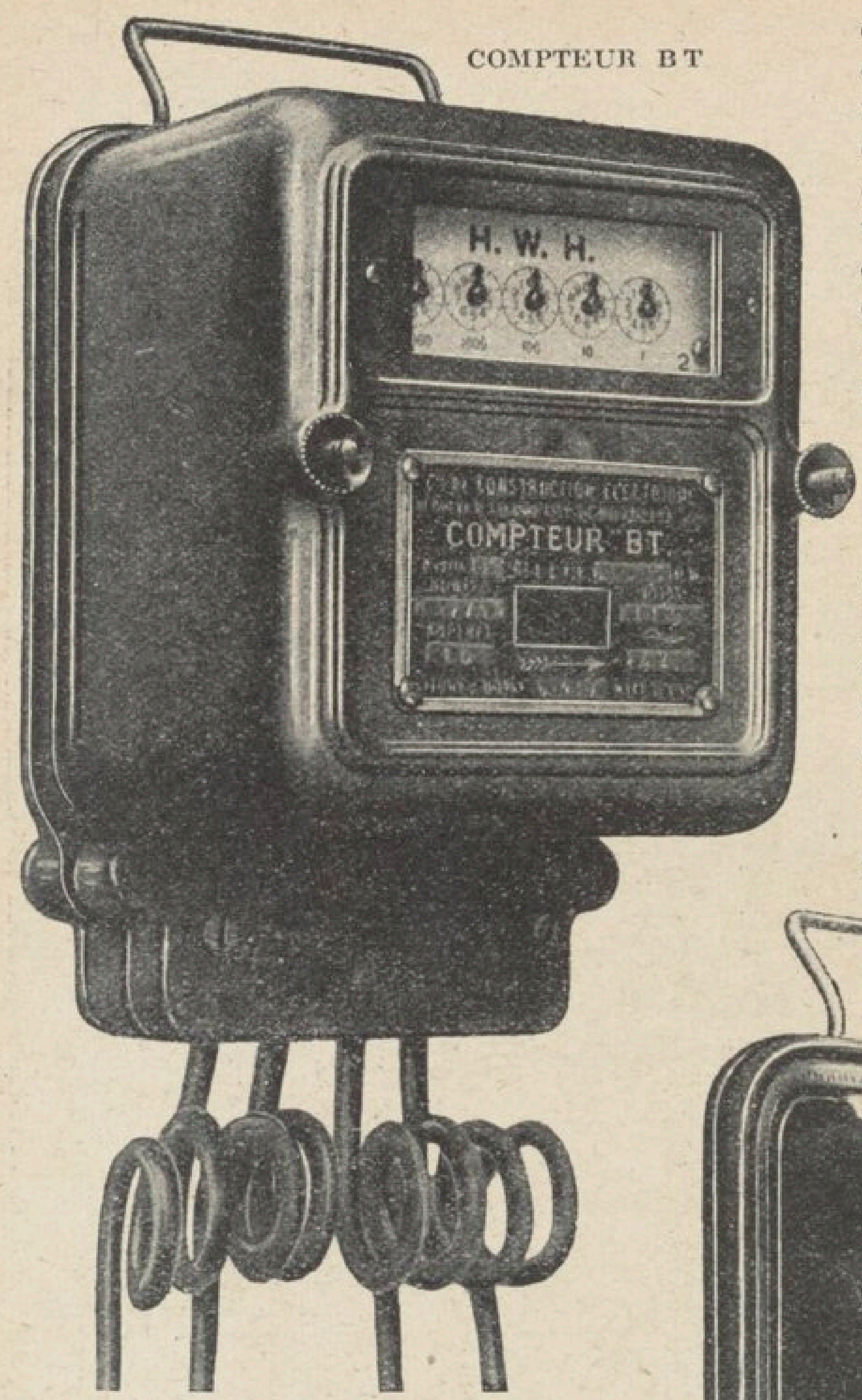


BRANCHEMENT DE CONNEXION D'UN COMPTEUR THOMSON A 3 FILS, MODÈLE B, JUSQU'A 75 AMPÈRES

Les appareils du type O'K ont remplacé, chez les abonnés parisiens, les anciens watt-heure-mètres du type dynamo-électrique introduits, en 1880, par Elihu Thomson. Ce sont des moteurs en général dépourvus de fer et dont l'inducteur est parcouru par le courant principal; l'induit, disposé en série avec une résistance et une bobine, est monté aux bornes du circuit d'utilisation. Le travail fourni par ce moteur est dépensé en chaleur, par courant Foucault, dans un disque qui se déplace entre les pôles de deux aimants permanents.

L'induit, enroulé en tambour, est formé de huit bobines en fil de cuivre isolé à la soie. Ces bobines sont reliées aux huit lames d'un collecteur en argent de 6 millimètres de diamètre. Le disque, en aluminium, a 105 millimètres de diamètre et un millimètre d'épaisseur, ce qui

COMPTEUR BT



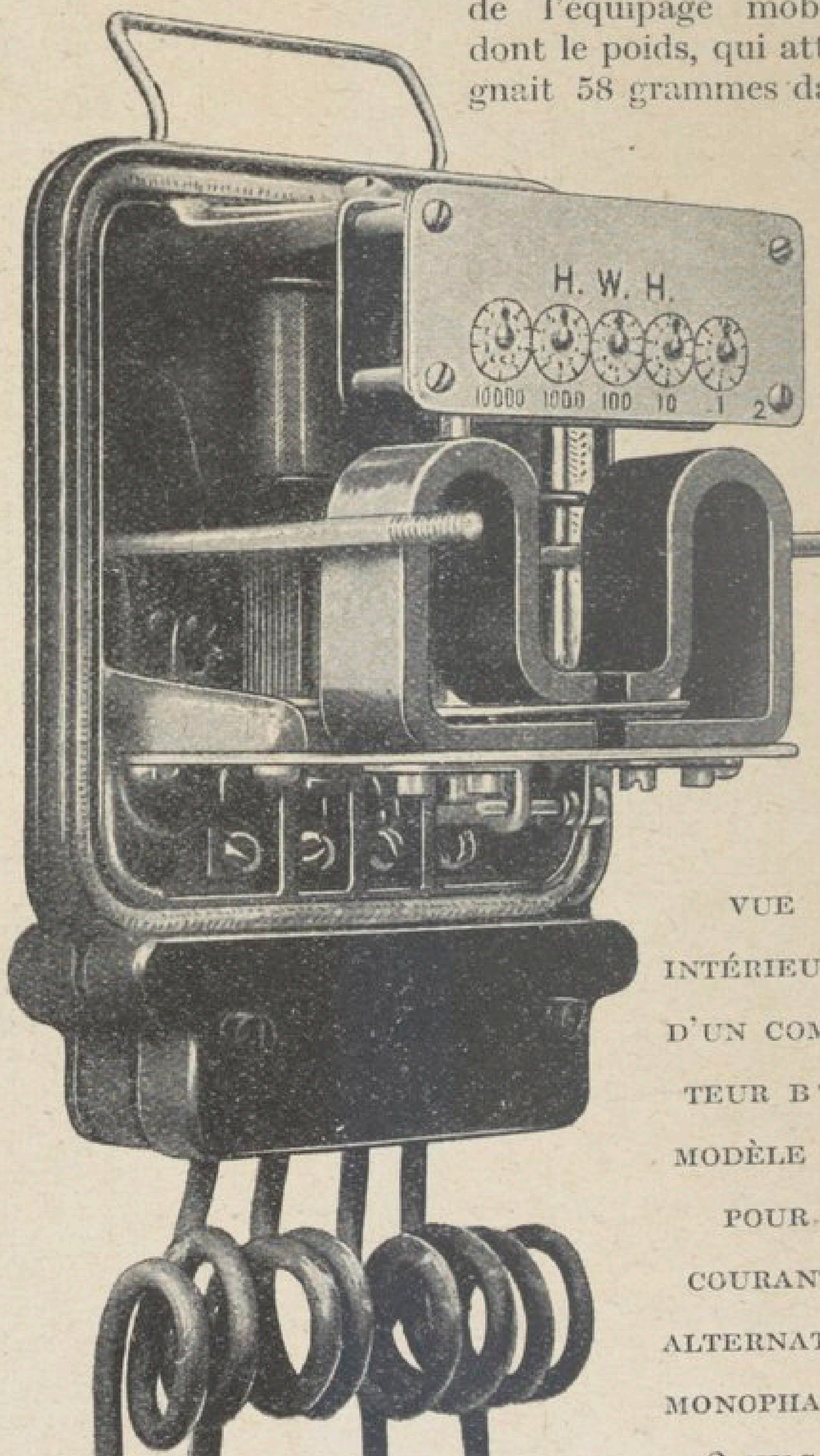
Ce compteur, modèle R, est pour courant alternatif monophasé 2 fils.

donne à la partie mobile un poids total de 260 grammes environ. L'inducteur de l'appareil comporte 120 spires de cuivre groupées sur deux bobines et sa consommation maximum est d'environ 8 dixièmes de watt. L'induit, formé de 8.000 spires de cuivre, a une résistance entre balais d'environ 600 ohms.

La consommation propre de ce compteur, due à l'existence d'une très grande longueur de fil, atteint environ un cinquième de l'énergie consommée par le client. C'est pour cette raison que ce système de compteur tend de plus en plus à disparaître et que les Secteurs lui ont préféré l'appareil économique O'K.

Les compteurs d'induction sont surtout représentés à Paris par l'appareil Batault, appelé couramment compteur B. T. Comme nous l'avons dit plus haut, ce type de totalisateur est appliqué par le Secteur de la rive gauche, qui distribue du courant alternatif. La théorie de ce genre de mesureurs de courant est très compliquée. Ce sont, en réalité, de petits moteurs asynchrones à champ tournant, qui diffèrent des moteurs asynchrones industriels en ce que leur rotor est un disque de cuivre ou d'aluminium qui remplace l induit mobile des moteurs ordinaires, dont la forme est généralement cylindrique. Le compteur B.T., du modèle I, comporte deux bobines « volts » et une bobine « ampère ». Le réglage de la marche en circuit inductif s'opère d'une façon très ingénieuse, à l'aide d'une double bague de cuivre dont on règle l'action en la déplaçant le long d'un curseur vertical. La compensation des frottements se fait parle déplacement de l'armature de l'électro-aimant.

Les avantages de ces compteurs résultent de leur simplicité et de la légèreté de l'équipage mobile, dont le poids, qui atteignait 58 grammes dans

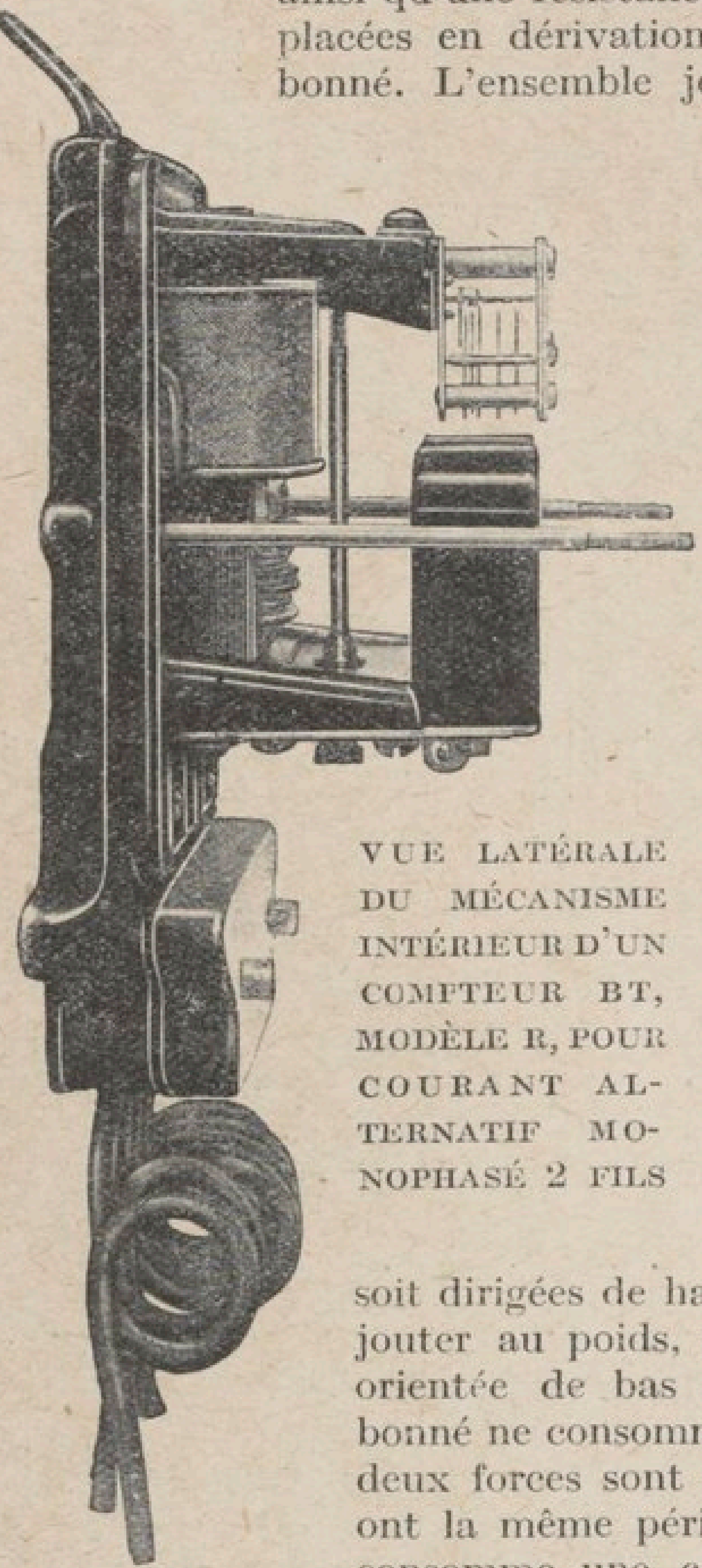


VUE INTÉRIEURE D'UN COMPTEUR BT MODÈLE R POUR COURANT ALTERNATIF MONOPHASÉ 2 FILS

le modèle I, a été réduit à 55 grammes dans le modèle R. Les frottements sont diminués par suite de l'absence de collecteur et de balais; l'influence du champ magnétique terrestre est absolument nulle, de même que celle des champs constants.

On est arrivé, dans le modèle R, à éliminer les perturbations résultant des variations de la température et de la fréquence du courant ainsi que de son voltage. Ce totalisateur, qui démarre aux 5 millièmes de sa puissance, ne marche jamais à vide, même avec un survoltage très élevé. Les disques d'aluminium ont été remplacés par des plateaux circulaires de cuivre, parce que la faible inertie des premiers donnait lieu à des arrêts du compteur dès qu'il se produisait un frottement accidentel dû à la chute d'une petite poussière sur le disque ou à l'encrassement d'un pignon de la minuterie.

La photo page 419 représente un autre compteur d'induction pour courant alternatif, connu sous le nom de modèle A.C.T. III qui comporte une bobine « volts » et deux bobines « ampères ».



VUE LATÉRALE DU MÉCANISME INTÉRIEUR D'UN COMPTEUR BT, MODÈLE R, POUR COURANT ALTERNATIF MONOPHASÉ 2 FILS

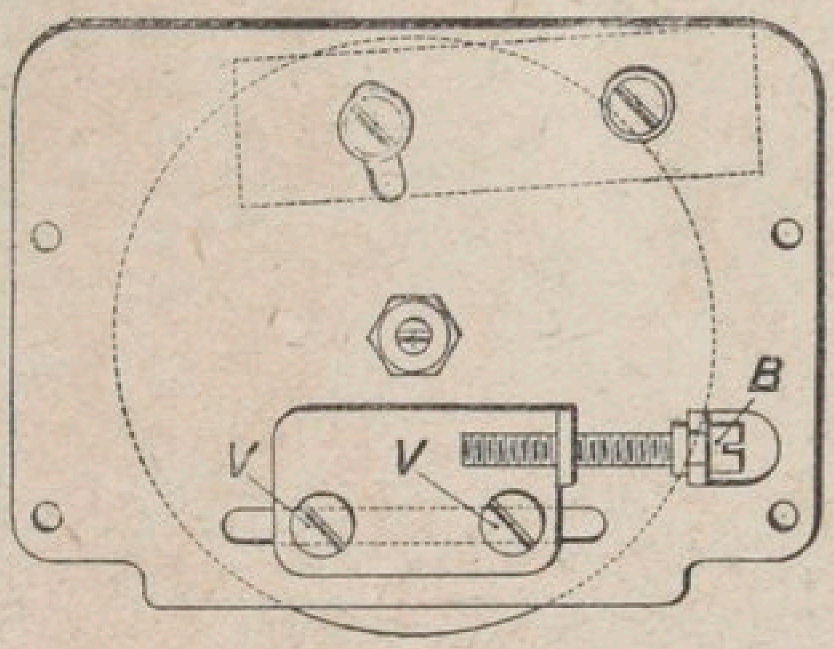
Tous ces compteurs, ainsi que les appareils non décrits appartenant aux mêmes catégories, tels que ceux des maisons Westinghouse, Japy et autres, se distinguent par une grande robustesse, ce qui permet de les abandonner, sans contrôle permanent, chez les abonnés. Les appareils oscillants sont naturellement plus délicats et trouvent plutôt leur application dans les usines centrales pour les courants continus ou alternatifs, ainsi que pour les tableaux de distribution d'abonnés, où ils fonctionnent généralement sous la surveillance d'un spécialiste.

Le plus répandu en France de ces compteurs à servo-moteurs est l'appareil à pendule Aron, qui utilise les propriétés du pendule d'Huyghens.

Il s'agit, en somme, ici, d'une véritable horloge watt-heure-mètre, munie de deux balanciers ayant la même durée d'oscillation et portant chacun une bobine de fil fin. Ces bobines, ainsi qu'une résistance supplémentaire, sont placées en dérivation sur le circuit de l'abonné. L'ensemble joue donc le rôle des bobines de fil fin précédemment décrites à propos du compteur Thomson. Chacun de ces enroulements subit l'action d'une bobine de gros fil placée en série sur le circuit de l'abonné et, par conséquent, traversée par le courant consommé par ce dernier. Chacun des pendules est donc soumis non seulement à l'action de son poids, mais aussi à celle d'une force verticale proportionnelle à l'énergie électrique consommée par le client.

Les fils sont enroulés sur les bobines dans des sens tels que l'une de ces forces soit dirigées de haut en bas, afin de s'ajouter au poids, tandis que l'autre est orientée de bas en haut. Lorsque l'abonné ne consomme pas de courant, les deux forces sont nulles et les pendules ont la même période. Dès que le client consomme une certaine quantité de courant, l'un des pendules est accéléré tandis que l'autre est retardé et cette différence est proportionnelle à la valeur de la quantité de courant qui passe du réseau principal vers le circuit de l'abonné. Au bout d'un certain temps, l'un des pendules aura fait quelques oscillations de plus que l'autre, et cette différence des nombres d'oscillations est exactement proportionnelle à la quantité des kilowatt-heures consommés par l'abonné.

Il suffira donc d'enregistrer sur le cadran du compteur la différence des nombres d'oscillations des deux pendules, au



LA VIS DE RÉGLAGE DU BT

B, *vis à tourner dans le cas de marche à vide;* V V, *vis à tourner dans le cas d'avance ou de retard.*

moyen d'un train d'engrenages différentiel. Le mouvement des pendules est entretenu comme celui d'un balancier d'horloge et le remontage de ce mouvement se fait électriquement, d'une manière automatique.

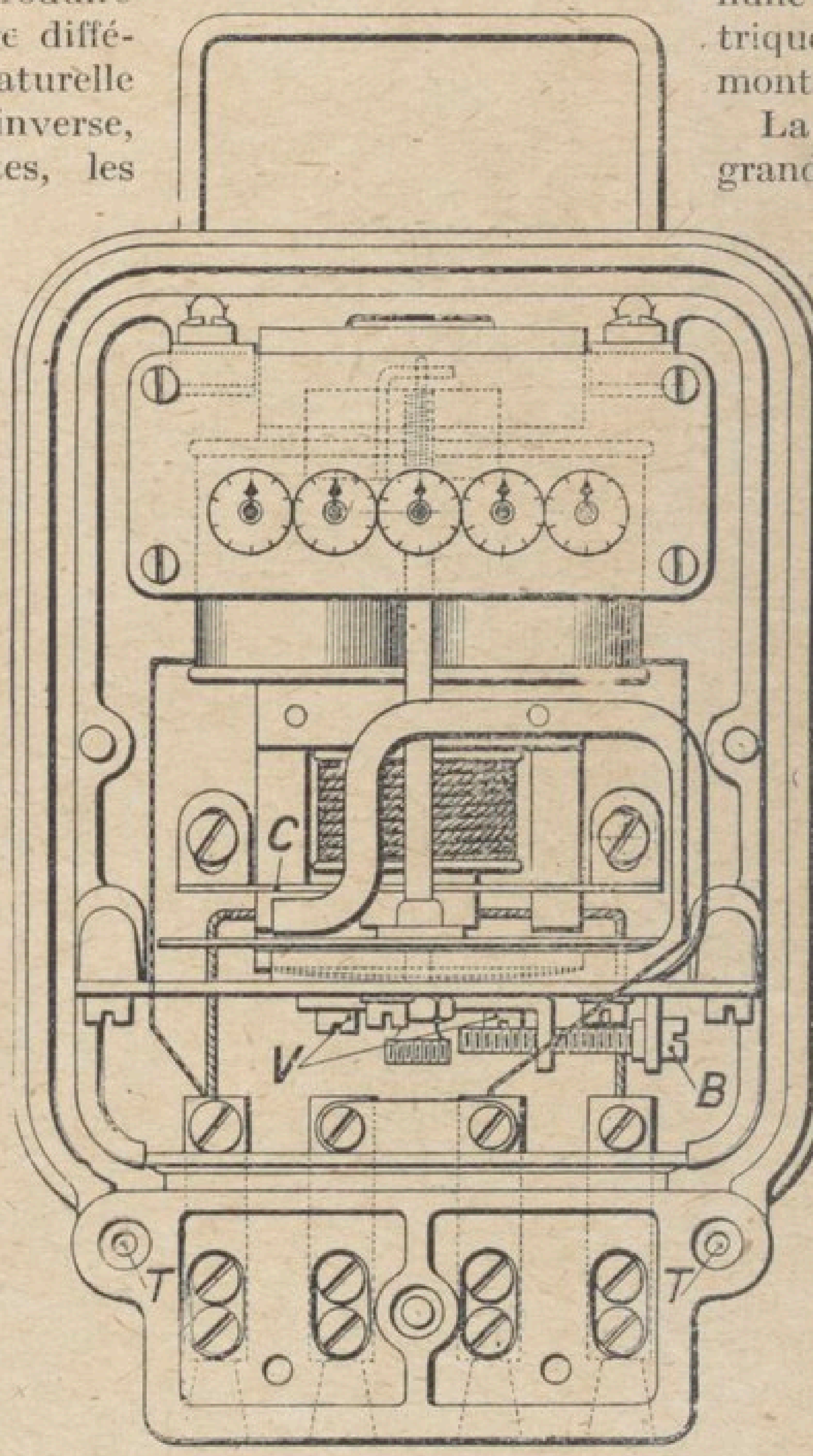
Afin d'éviter l'erreur systématique qui ne manquerait pas de se produire s'il y avait la moindre différence dans la période naturelle des deux pendules, on inverse, toutes les dix minutes, les connexions dans les bobines de fil fin, de manière à mettre en avance ainsi le pendule qui était précédemment en retard, et réciproquement. On inverse donc en même temps le sens dans lequel la différence des nombres d'oscillations se trouve enregistrée.

Dans les anciens compteurs de ce système, les ressorts des barillets moteurs devaient être remontés tous les mois environ tandis que le remontage des nouveaux appareils s'effectue automatiquement avec une dépense d'énergie tout à fait négligeable. On a pu ainsi diminuer notablement la longueur des balanciers qui font environ 12.000 oscillations à l'heure. La précision du compteur est ainsi beaucoup augmentée et le synchronisme rigoureux des balanciers pendant la marche à vide n'étant plus nécessaire, leur réglage fréquent est devenu tout à fait inutile.

L'inversion dans la marche accélérée et retardée des balanciers se produit aussi automatiquement à des intervalles à peu près égaux d'environ dix minutes au moyen d'un appareil inverseur mécanique extrêmement ingénieux appelé *balançoire*.

Le remontage automatique est obtenu grâce à un électro-aimant en fer à cheval qui fait exécuter un quart de tour à une armature toutes les trente secondes, quand il est parcouru par un courant. Le flux ne traverse l'électro que deux fois par minute et chaque fois pendant une fraction de seconde seulement, ce qui rend pratiquement presque nulle la quantité d'énergie électrique consommée par le remontage des barillets.

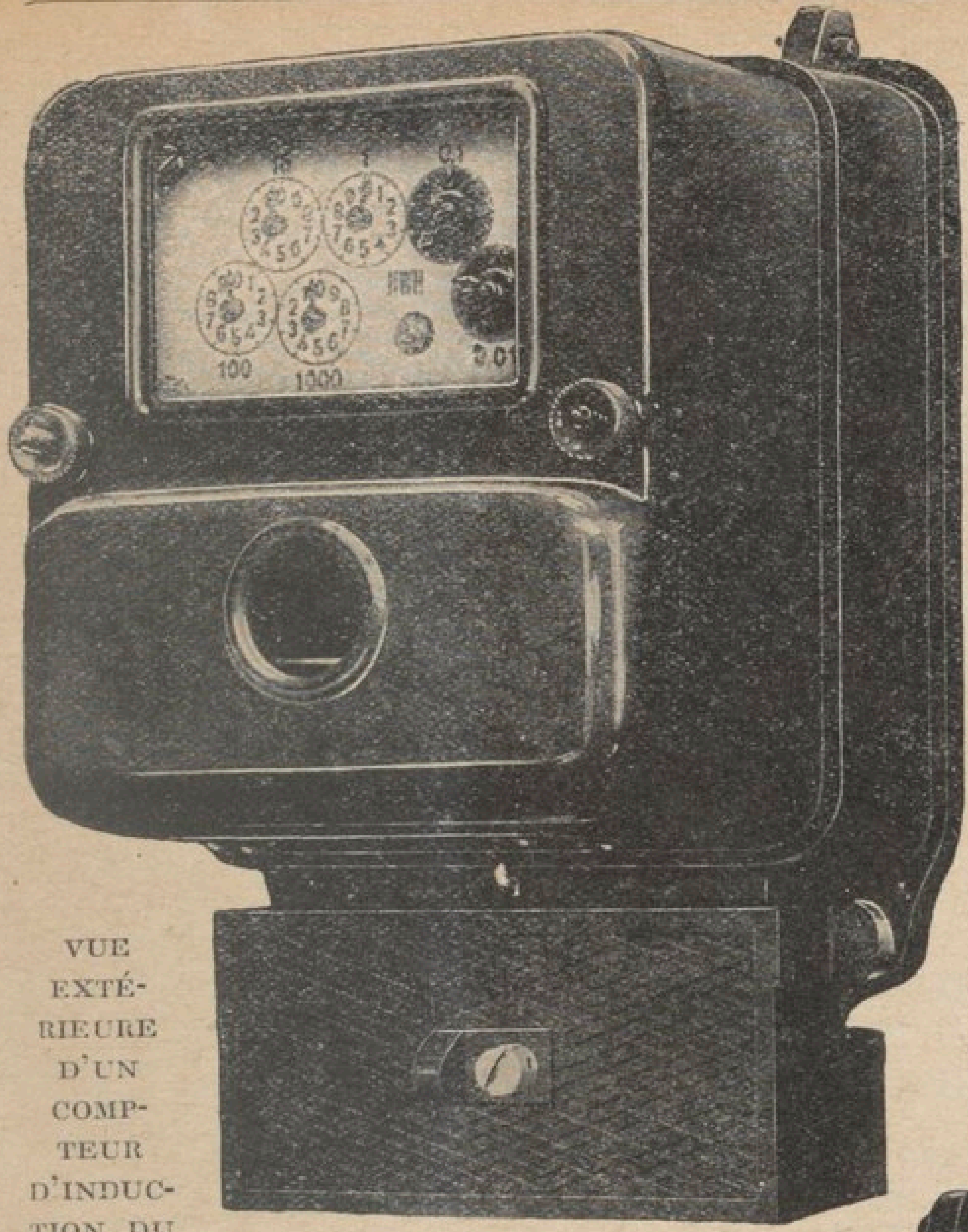
La dépense plus ou moins grande de courant occasionnée par le fonctionnement des compteurs a de l'importance pour les exploitants d'un réseau de distribution, car elle reste à leur compte débiteur et constitue pour eux une perte sèche. Si l'on considère un effectif de dix mille abonnés, les compteurs pourront donner lieu à une dépense quotidienne variant de 23.000 à 33.000 kilowatt-heures, c'est-à-dire de 2.300 à 3.300 francs. En adoptant un type de compteur à faible consommation on pourra donc économiser jusqu'à 1.000 francs par jour pour chaque série de dix mille abonnés, ce qui représente, au bout d'une année, une somme considérable correspondant aux intérêts à 5 % l'an d'un capital supérieur à 7 millions de francs. On voit de quelle importance peut être, dans l'industrie électrique surtout, une dépense en apparence minime mais qui, répétée un grand nombre de fois, constitue une source de pertes capable d'absorber une forte proportion des bénéfices.



MÉCANISME D'UN COMPTEUR BT (M. R)

Si le compteur marche à vide, on visse ou l'on dévisse la vis B *suivant que l'appareil tourne dans le bon sens ou en arrière. On déplace la bague de cuivre rouge* C *pour régler le compteur sur courant décalé. — La fixation de l'appareil se fait par une patte d'accrochage placée derrière le socle et par deux vis passant par les trous* TT *— Si le compteur avance, on visse la vis* VV *que l'on dévisse, au contraire, s'il retarde.*

Le fonctionnement de ces compteurs est extrêmement précis et régulier. Comme ils n'ont ni collecteur ni balais, ni aucun autre organe susceptible de donner lieu à un frottement, leurs indications restent exactes, même pour les plus faibles consommations. Ils sont



VUE EXTÉRIEURE D'UN COMPTEUR D'INDUCTION DU TYPE A. C. T. III, POUR COURANT ALTERNATIF MONOPHASÉ

une unité spéciale et aux sous-multiples de cette même unité.

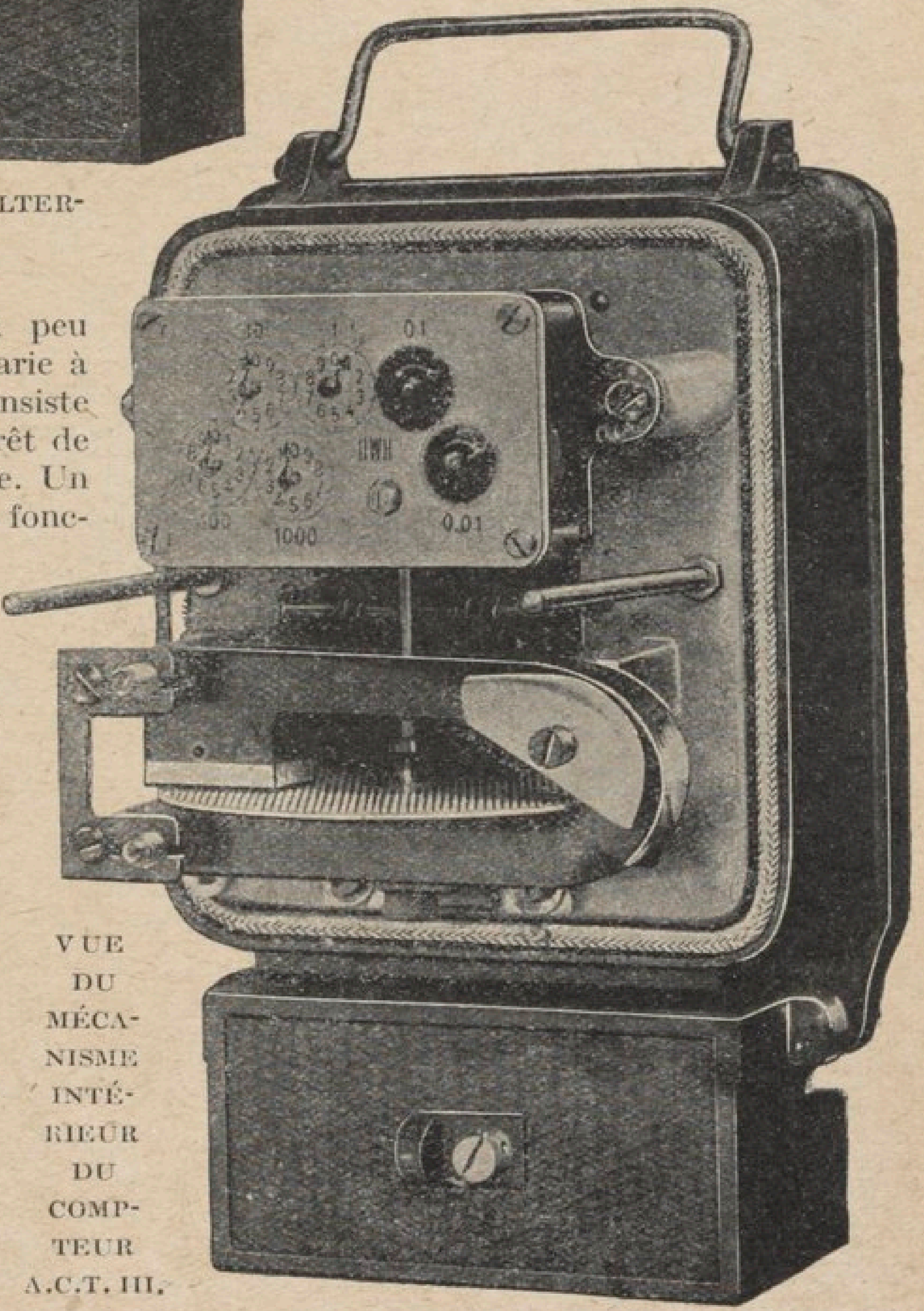
Pour faciliter les essais des compteurs, et sur la demande de la majorité des clients ainsi que des laboratoires de vérification, les mouvements d'horlogerie et les cadrans sont établis de manière à obtenir un tour de la première aiguille en moins de six minutes, l'appareil fonctionnant en pleine charge. Pour lire l'indication fournie par un compteur, on inscrit, de gauche à droite, en commençant par le cadran des mille, pour finir par celui des unités, les chiffres indiqués par les aiguilles, en prenant toujours le plus petit des deux chiffres entre lesquels chaque aiguille se trouve. (Voir page suivante.)

Le seul cas où il puisse y avoir une hésitation est celui où une aiguille se trouve très voisine d'un

cependant d'une construction un peu compliquée, bien que la seule avarie à laquelle ils puissent donner lieu consiste dans une variation ou dans un arrêt de marche du mouvement d'horlogerie. Un accident de ce genre amène dans le fonctionnement des pendules une perturbation grave ou même un arrêt qui est immédiatement reconnu.

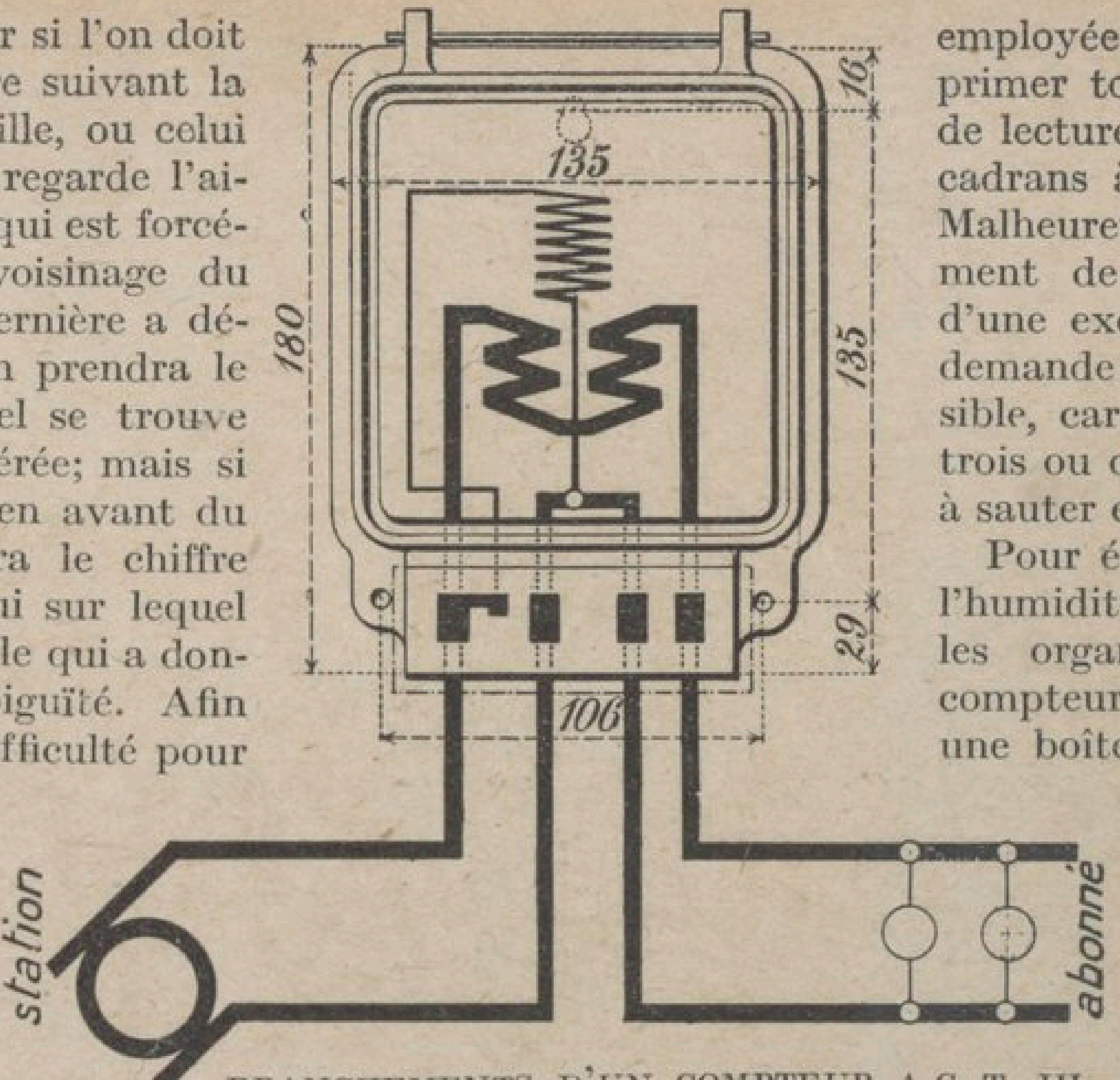
Tous les compteurs sont étalonnés, avant leur mise en service, dans des laboratoires spéciaux, où l'on constate qu'ils satisfont aux arrêtés du ministre des Travaux publics des 2 juin 1909 et 13 août 1910, qui ont fixé les limites de l'erreur admise pour les compteurs servant à mesurer l'énergie électrique livrée au public. Pour les appareils de calibre inférieur ou égal à 5 hectowatts, cette erreur est tolérée jusqu'à 3 0/0 en pleine charge et à demi-charge.

Les compteurs sont en général munis de cadrans multiples à aiguilles dont chacune correspond à



VUE DU MÉCANISME INTÉRIEUR DU COMPTEUR A.C.T. III.

trait. Pour savoir si l'on doit prendre le chiffre suivant la pointe de l'aiguille, ou celui qui précède, on regarde l'aiguille suivante, qui est forcément dans le voisinage du zéro. Si cette dernière a dépassé le zéro, on prendra le chiffre sur lequel se trouve l'aiguille considérée; mais si elle est encore en avant du zéro, on prendra le chiffre qui précède celui sur lequel se trouve l'aiguille qui a donné lieu à l'ambiguïté. Afin d'éviter toute difficulté pour le relevé des cotes, les cadrans subdivisionnaires ont été dessinés avec des traits de teinte très différente de celle des traits et chiffres des cadrans qui donnent la cote à relever. Pour les petites capacités, on a été forcé d'inscrire sur les cadrans les sous-multiples de l'unité employée. On pourrait supprimer toute cause d'erreur de lecture en employant des cadrans à chiffres sauteurs. Malheureusement, le mouvement de ces appareils est d'une exécution délicate et demande une puissance sensible, car il peut arriver que trois ou quatre chiffres aient à sauter en même temps.

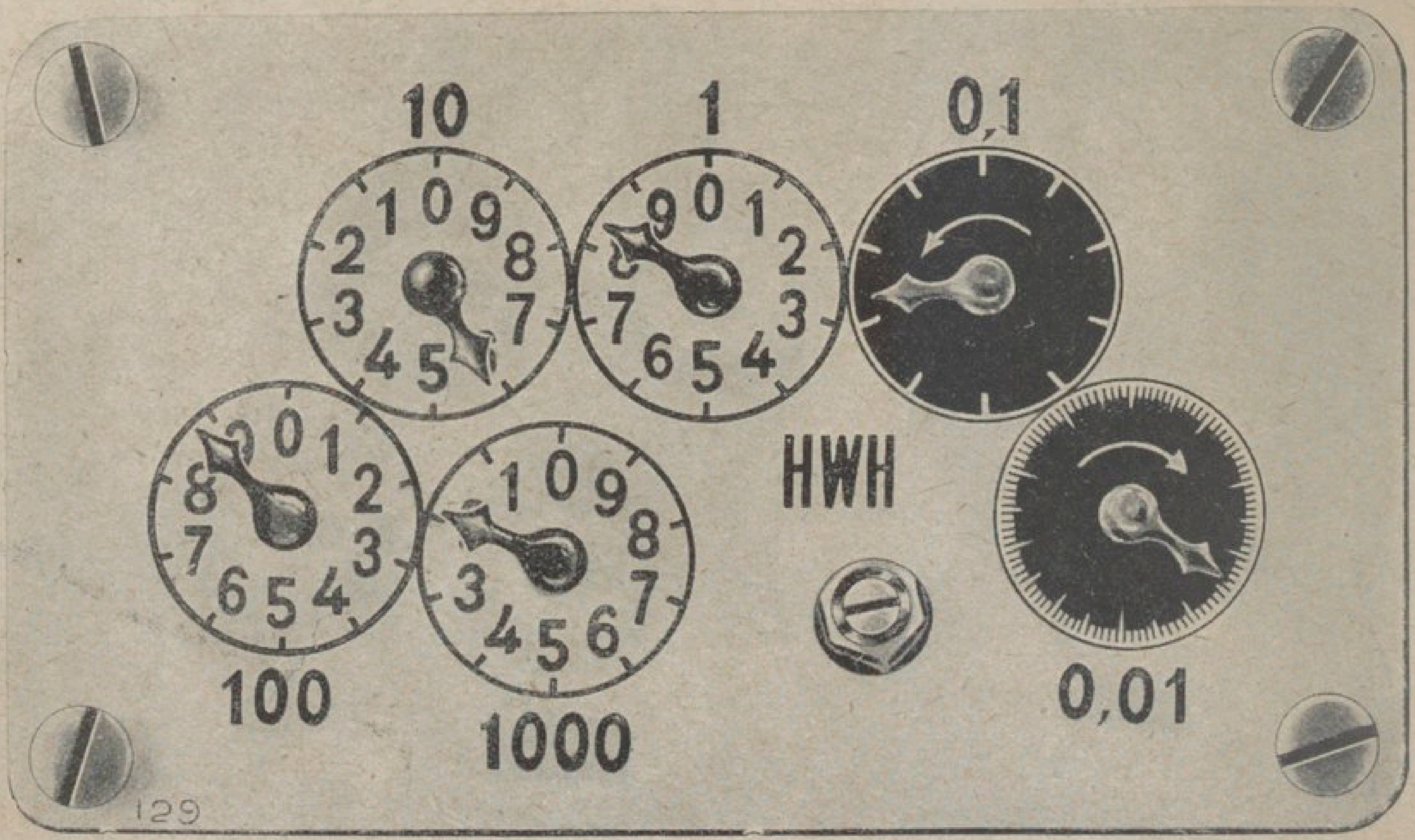


BRANCHEMENTS D'UN COMPTEUR A.C. T. III, SUR CIRCUIT ALTERNATIF MONOPHASÉ (2 FILS), JUSQU'A 30 AMPÈRES

Pour éviter l'influence de l'humidité et de la poussière, les organes essentiels des compteurs sont enclos dans une boîte étanche. Les collecteurs et les balais, demandant un nettoyage assez fréquent, sont enfermés dans une boîte spéciale qui permet d'y accéder sans être obligé d'ouvrir complètement le compteur.

Les appareils sont très soigneusement plombés afin d'éviter les fraudes.

Charles Raynouard.



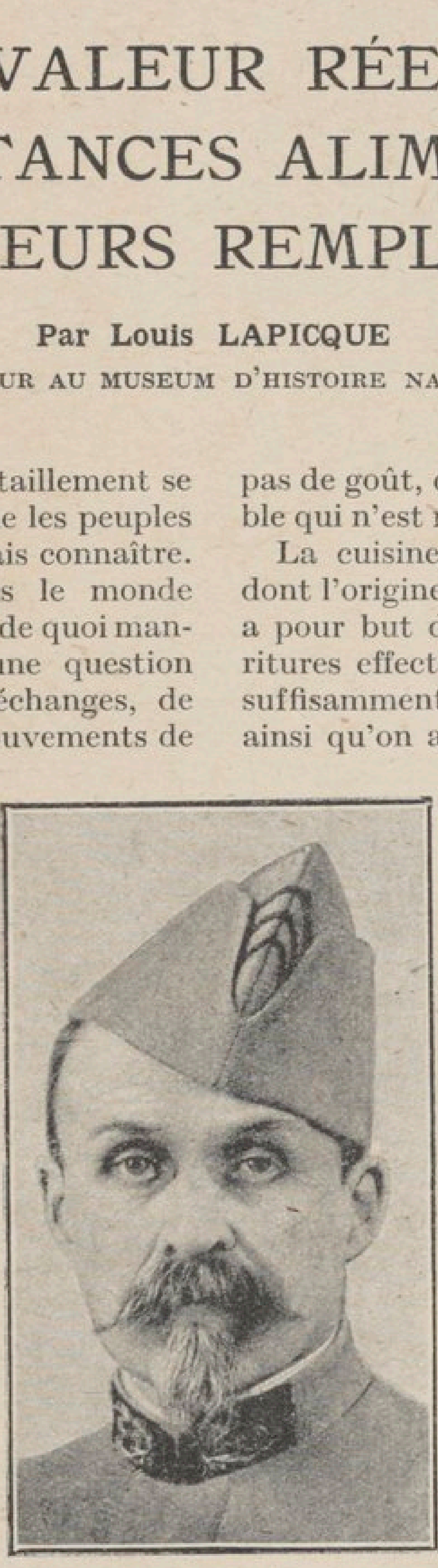
CADRANS INDICATEURS DE CONSOMMATION D'UN COMPTEUR A. C. T. III

Le relevé se fait en inscrivant de gauche à droite les chiffres marqués par les aiguilles, en commençant par le cadran des mille et en continuant par celui des centaines, des dizaines et des unités. On prend toujours le plus petit des deux chiffres entre lesquels chaque aiguille se trouve, soit, pour les cadrans reproduits ici, 1858 hectowatt-heures. Les cadrans en noir indiquent les sous-multiples de l'unité électrique en vue de laquelle le compteur a été construit.

LA VALEUR RÉELLE DES SUBSTANCES ALIMENTAIRES ET DE LEURS REMPLAÇANTS

Par Louis LAPICQUE
PROFESSEUR AU MUSEUM D'HISTOIRE NATURELLE

Le problème général du ravitaillement se pose avec une intensité que les peuples civilisés pensaient ne jamais connaître. Non seulement l'Europe, mais le monde entier se préoccupent de trouver de quoi manger. La question n'est plus une question économique, où il s'agirait d'échanges, de mouvements d'or contre des mouvements de denrées ; il faut faire l'inventaire de la nourriture disponible sur le globe : c'est alors une question physiologique ; il faut définir la nourriture et mesurer son pouvoir nutritif. Un compte par tonnes ne signifie rien. Sans chercher des cas extrêmes et théoriques, à ne considérer que des combinaisons journellement réalisées, un train de ravitaillement qui arrive à Paris ou le panier d'une ménagère qui revient du marché, peuvent contenir, sous un poids absolument identique et pour une même somme d'argent, des pouvoirs nutritifs variant de 1 à 10.



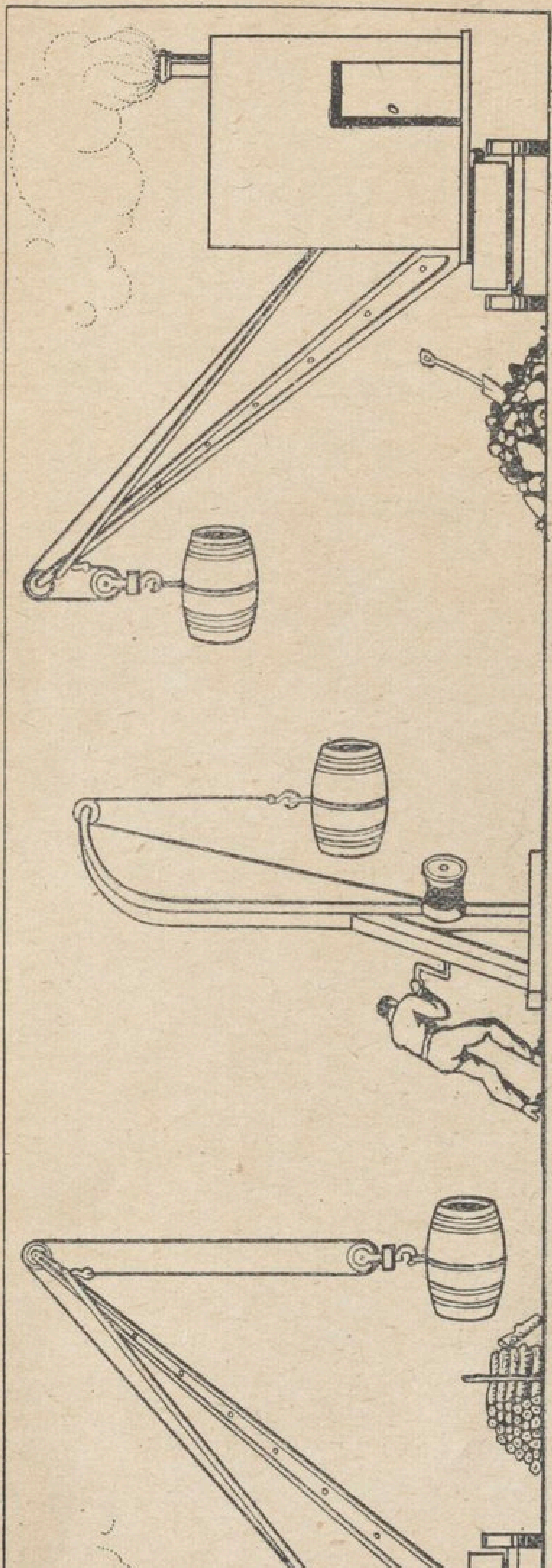
LE DOCTEUR L. LAPICQUE

Comment peut-on mesurer pratiquement la valeur nutritive des aliments ?

Le goût est trompeur à ce point de vue, l'impression immédiate ne correspond pas avec cette valeur alimentaire. Les vrais aliments, les substances proprement alimentaires contenues dans notre nourriture sont, en général, complètement fades, et la saveur des aliments est due, le plus souvent, à de petites quantités d'autres substances sans valeur nutritive. Dans la plupart des cas, on peut concevoir une opération chimique séparant la nourriture en deux portions : d'un côté, une masse nourrissante qui n'a pas de goût, de l'autre côté un extrait agréable qui n'est nullement nourrissant.

La cuisine, cet art important et délicat dont l'origine se perd dans la nuit des temps, a pour but de rendre savoureuses les nourritures effectives quand elles ne le sont pas suffisamment dans leur état naturel. C'est ainsi qu'on ajoute du sel et des épices dans un grand nombre de mets ; mais quelquefois, la cuisine se trompe et nous trompe. Un joli morceau de bœuf rôti au four, additionné seulement d'un peu de sel, est généralement considéré comme très agréable ; mettons ce même morceau de bœuf à bouillir dans l'eau ; faisons-en un pot au feu : la saveur quitte la viande pour passer dans l'eau qui prend le nom de bouillon ; en général, le bouillon est estimé et le *bouilli* méprisé. Dans les maisons où la dépense ne compte pas, le bouillon est servi à la table des maîtres et le bouilli abandonné aux domestiques, qui le jettent volontiers dans la boîte aux ordures. Eh bien, le bouilli a gardé toute la valeur alimentaire du bœuf et le bouillon n'en a acquis pratiquement aucune. Notre sens gustatif, ici, nous induit en erreur avec une telle puissance que le fait, bien établi scientifiquement depuis longtemps, n'est pas encore passé dans l'opinion publique ; la chose, pourtant, est parfaitement claire quand on la raisonne physiologiquement. D'ailleurs, une expérience déjà vieille en fournit la démonstration directe et irréfutable.

On a pris deux lots de chiens, animaux primitivement carnivores ; on a donné le



HAUTEURS DIVERSES AUXQUELLES UN MÊME POIDS DE COMBUSTIBLES VARIÉS PERMET D'ÉLEVER UNE MÊME CHARGE EN SUPPOSANT ÉGAL LE RENDEMENT DES DIVERS MÉCANISMES

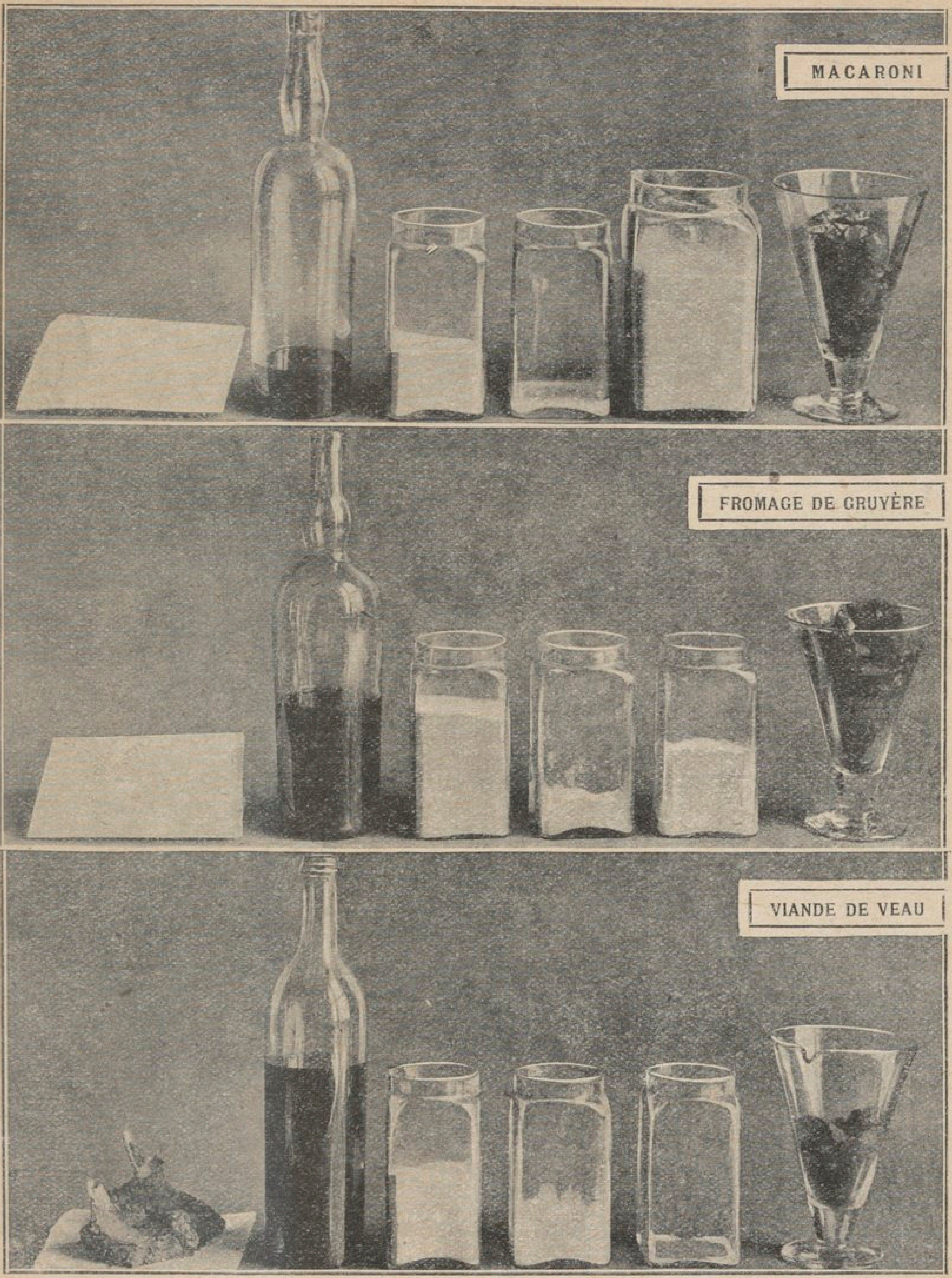
A gauche : bois; 1 gramme de bois en brûlant dégage 2,8 calories. Au centre : sucre; 1 gramme de sucre en brûlant dégage 4 calories. A droite : houille; 1 gramme de houille en brûlant dégage 9 calories.

bœuf bouilli au premier lot, le bouillon au deuxième. Un troisième lot ne recevait que de l'eau claire. Les chiens nourris avec le bouilli se sont portés fort bien indéfiniment; les chiens qui buvaient tout le bouillon de ce bouilli sont morts de faim comme ceux qui ne recevaient que de l'eau claire et même un peu plus vite, car le bouillon, s'il ne nourrit pas, excite, fait dépenser davantage : c'est même à ce titre qu'il peut avoir un intérêt, comme le café, par exemple.

Le bouillon n'est presque que de l'eau. La première des choses à faire quand on veut se rendre compte de la valeur alimentaire d'une nourriture, c'est de chercher à savoir combien cette nourriture contient d'eau et combien de substance solide : la substance solide seule doit entrer en ligne de compte ; l'eau est nécessaire à la vie et nous la trouvons en abondance au robinet de notre cuisine; il n'est pas nécessaire d'aller l'acheter et la payer au marché, il n'est pas également nécessaire d'user du charbon pour la transporter en chemin de fer.

Or toutes nos nourritures contiennent de l'eau; dans l'état où le commerce nous les livre, elles en renferment dans des proportions extrêmement diverses.

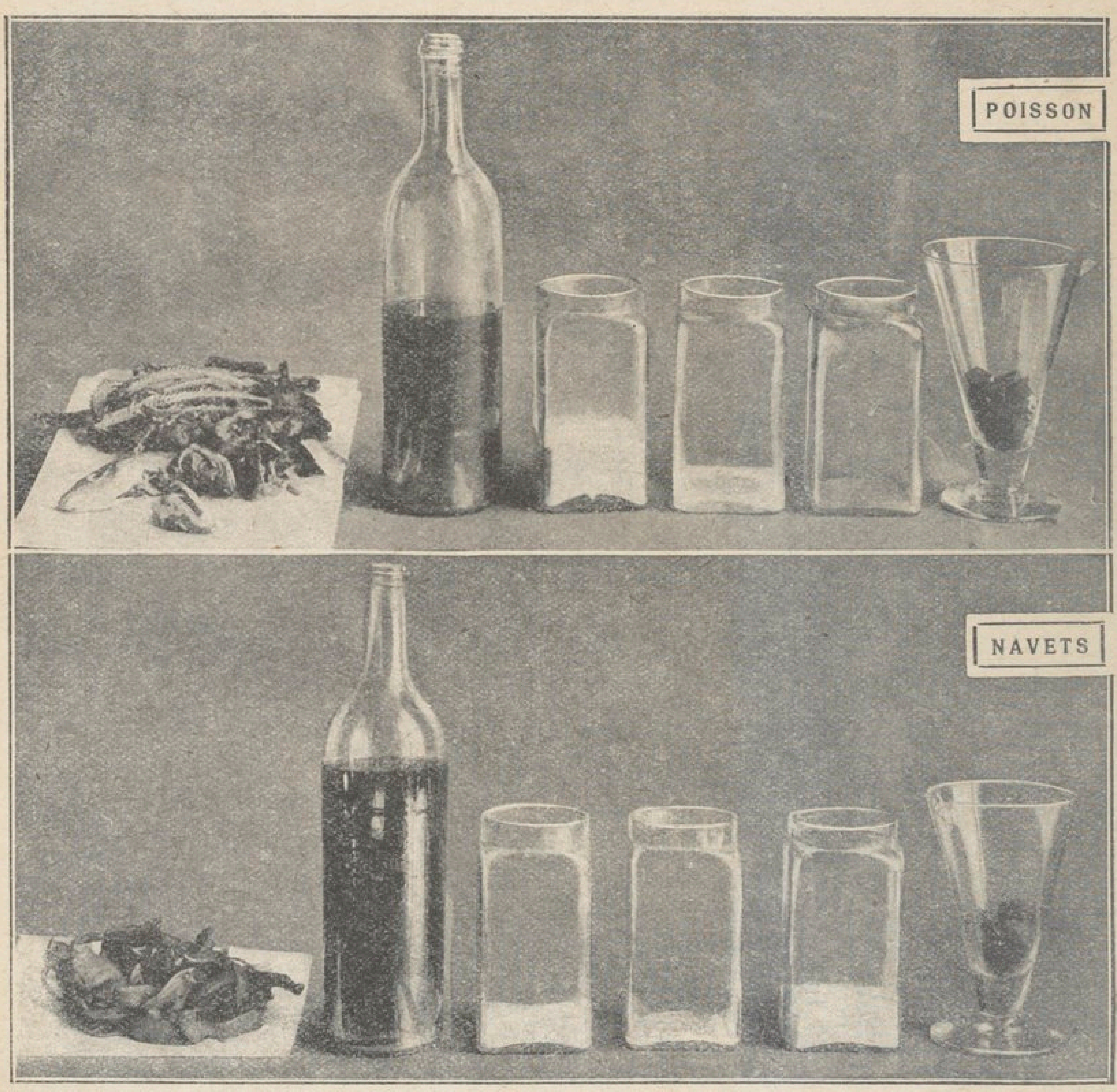
Quand on achète un kilo de pommes de terre ou un kilo de viande, il y a des déchets : les épluchures pour les unes et les os pour l'autre ; toutes les ménagères connaissent ces déchets. Il faut penser de la même façon à l'eau contenue dans ces aliments et qui n'a point de valeur nutritive; dans la viande comme dans les pommes de terre, cette eau fait la plus grande partie de ce que nous achetons. Dans la partie qui se mange de chaque espèce d'aliments, il faut donc commencer par considérer seulement le résidu solide, après avoir défalqué l'eau. Dans ce résidu solide, il y a encore à distinguer la partie minérale, c'est-à-dire les cendres, ce que nous obtiendrions comme résidu non plus seulement en desséchant, mais en calcinant la nourriture, en brûlant tout ce qui peut être brûlé. Ces cendres ou parties



Déchet	Eau	Albumine	Graisse	Sucre ou amidon	Charbon équivalent

COMPOSITION ET VALEUR ÉNERGÉTIQUE (REPRÉSENTÉE PAR LE POIDS DE CHARBON ÉQUIVALENT) DE 1 KILOGRAMME D'ALIMENT

minérales de la nourriture sont loin d'être inutiles, mais elles ne jouent pas du tout le même rôle que les parties combustibles. D'ailleurs, elles ne représentent que quelques centièmes de la matière sèche.



Déchet	Eau	Albumine	Graisse	Sucre ou amidon	Charbon équivalent

COMPOSITION ET VALEUR ÉNERGÉTIQUE (REPRÉSENTÉE PAR LE POIDS DE CHARBON ÉQUIVALENT) DE 1 KILOGRAMME D'ALIMENT

Les substances combustibles qui forment la plus grande partie des aliments qui arrivent à l'estomac se ramènent toujours à trois espèces seulement de corps chimiques. Nous mangeons des choses si diverses (viandes et abats de plusieurs mammifères domestiques, leur lait, des volailles et leurs œufs, gibiers divers, nombreux poissons, crustacés, mollusques, une demi-douzaine de céréales, des centaines de légumes et de fruits), que la liste détaillée en serait, à la vérité, très fastidieuse. Mais tout cela, ce sont des parties de plantes ou d'animaux, des parties d'êtres vivants, et la matière vivante, sous les formes d'êtres infiniment variés, est toujours assez semblable à elle-même.

C'est la matière de la vie d'autres êtres qui devient la matière de notre vie, et cette matière peut toujours, à ce point de vue,

être décomposée en des proportions diverses de trois catégories d'aliments simples :

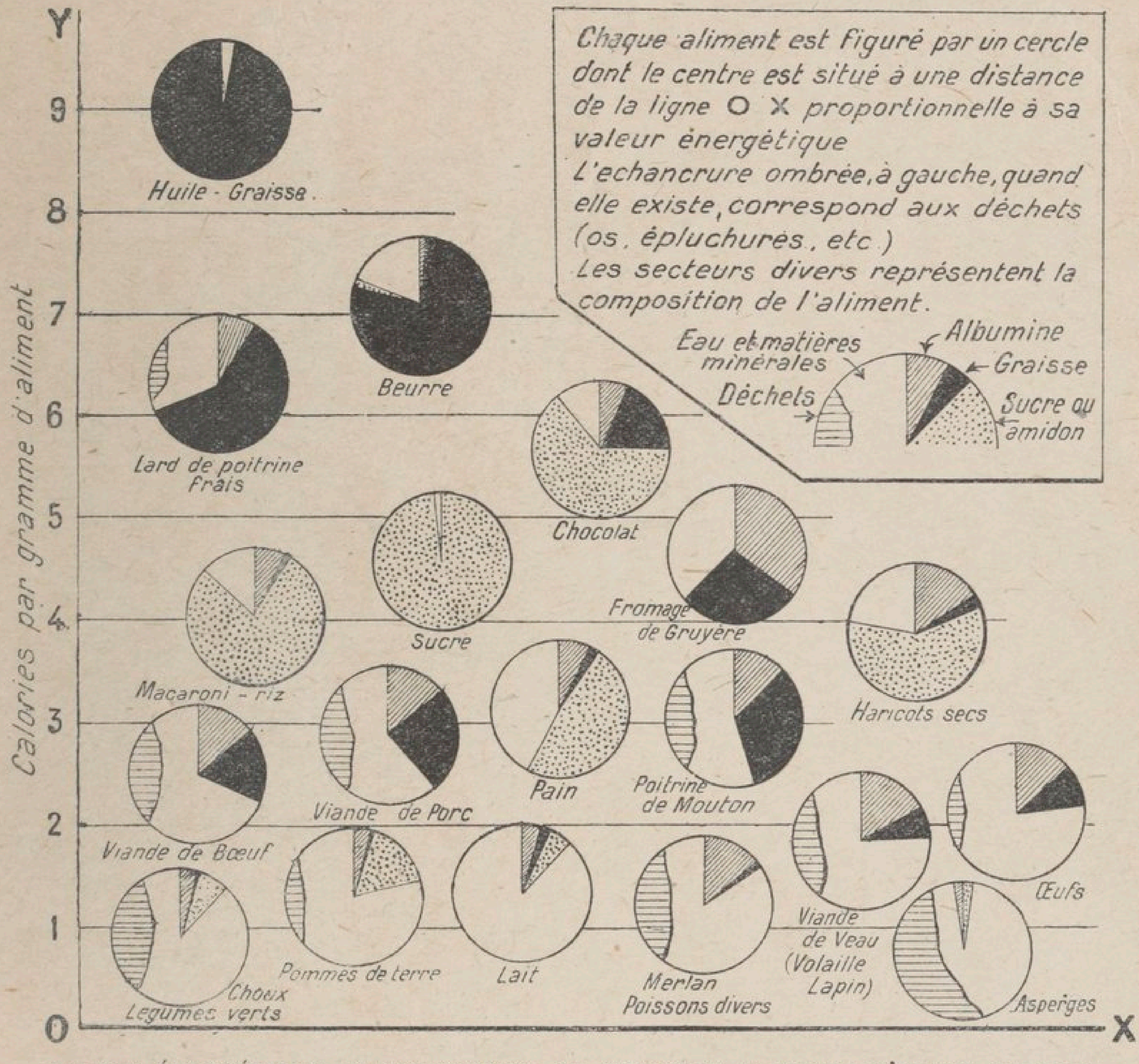
1° Les *albumines*, dont le type parfait est le blanc d'œuf et qui constituent la partie essentielle de la chair animale ;

2° Les *graisses*, que tout le monde connaît, dont les huiles et le beurre font partie, assez semblables entre elles pour que leur quasi-identité se révèle facilement à nos sens ; toutes font des *taches de graisse ;*

3° Les *amidons* ou fécules et les *sucres*, bien connus aussi. Nos sens nous inclineraient à faire ici deux groupes distincts : les amidons ou fécules étant parfaitement fades, tandis que le sucre des épiciers, le sucre de canne ou de betterave, est assez sapide pour rendre agréables d'autres aliments sans saveur auxquels on le mélange. Mais pour les besoins de l'organisme, c'est tout un. L'action digestive ramène ces différents corps au sucre simple : le glucose, qui est le sucre du sang et le combustible indispensable à la machine animale.

Ainsi, tous les aliments qui paraissent sur notre table sont, au point de vue physiologique, de l'albumine, de la graisse, de l'amidon ou du sucre en quantité et en proportions variables ; qu'on ait absorbé du pain sec ou un succulent repas, toute une série de plats savoureux, entremets et desserts exquis, le compte de recettes pour l'organisme peut toujours s'établir avec trois chiffres représentant le poids de chacune de ces substances qui est entré dans l'estomac.

Mais nous pouvons simplifier encore. L'homme a besoin, il est vrai, chaque jour, d'une certaine quantité d'albumine : ce besoin est d'une telle complexité que, malgré toute leur science, les meilleurs chimistes s'y perdent. Heureusement, dans

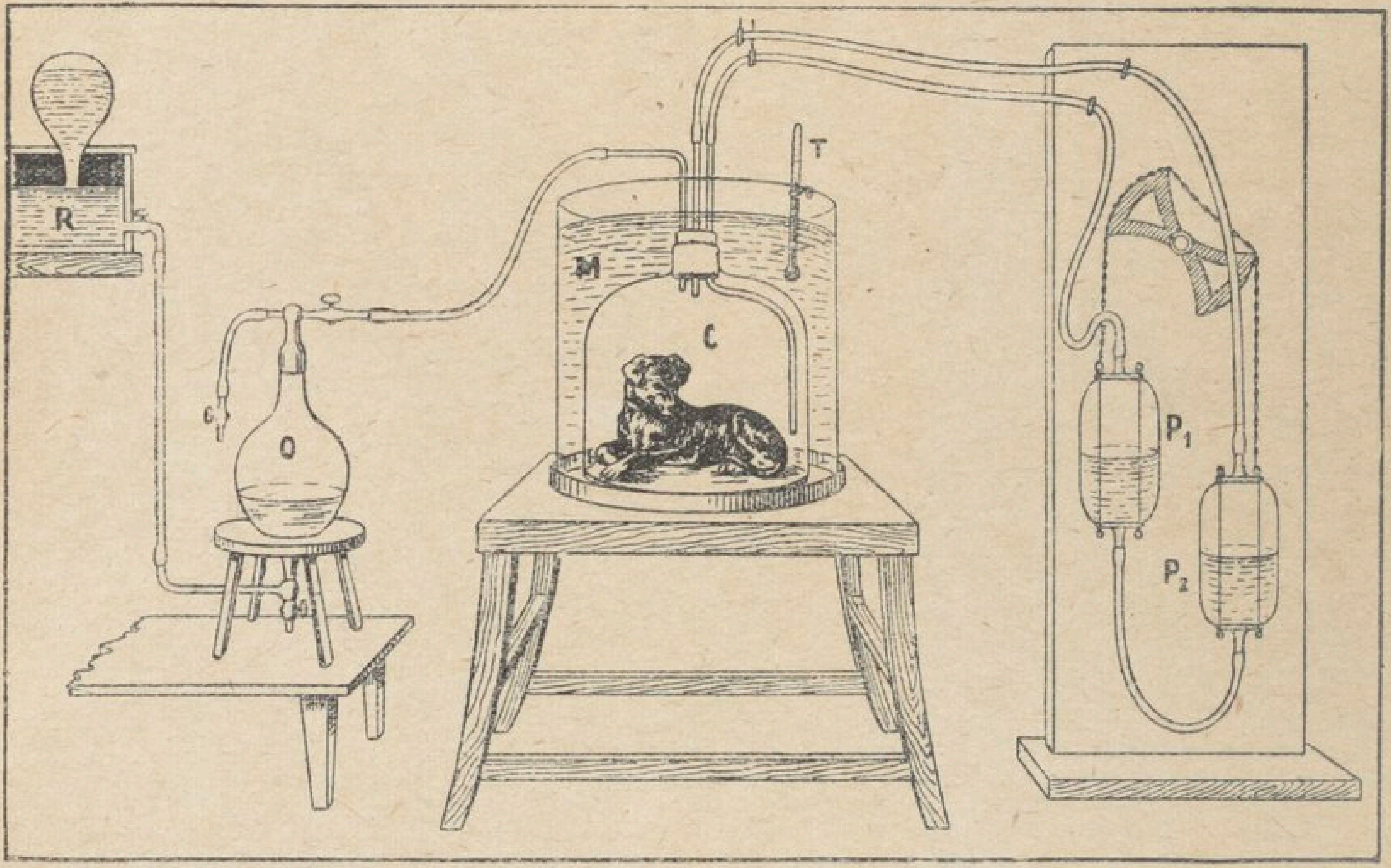


VALEUR ÉNERGÉTIQUE ET COMPOSITION DE QUELQUES ALIMENTS D'USAGE COURANT

la pratique, il est absolument inutile de résoudre ce difficile problème.

Les populations des différents coins du globe ont des régimes extrêmement différents les uns des autres et, dans certains cas, ils se nourrissent presque exclusivement d'un seul aliment ; j'ai eu l'occasion d'étudier sur place quelques-uns de ces régimes exclusifs.

Dans l'Abyssinie du Nord, celle qui est sous l'influence italienne, les gens du peuple n'ont à peu près pas d'autre nourriture que la *doura* ou *sorgho*, une graine qui est la céréale par excellence dans une partie de l'Afrique et de l'Inde. En Abyssinie, la *doura* s'emploie suivant des modes très primitifs rappelant ceux de nos ancêtres préhistoriques. Il n'y a ni meuniers ni boulangers. Les femmes écrasent chaque jour pour les besoins du ménage le grain de *doura* en le broyant entre deux pierres : la farine grossière ainsi obtenue, délayée avec de l'eau et additionnée d'un peu de sel, est étendue en couche mince sur une plaque de fer, quelquefois sur une pierre plate, posée sur le feu. On obtient ainsi des galettes appelées *engeras*. Beaucoup d'Abyssins ne mangent rien autre que de l'engera, si ce n'est de loin en loin, aux jours de fêtes, où ils mangent de la viande. L'aristocratie aussi se nourrit principalement d'engera, mais mange plus fréquemment de la viande et en fait même, à l'occasion, d'extraordinaires ripailles qui, attirant l'attention des voyageurs, ont valu aux Abyssins, bien à tort, une réputation de grands mangeurs de viande. Lorsqu'un Abyssin part en voyage, il emporte comme provisions de bouche, soit un peu de *doura* écrasée pour faire ses galettes en route, soit quelques galettes toutes faites pour les manger froides. Mais il ne négligera jamais, mangeant hors de sa maison, de se dissimuler entièrement sous son manteau pendant cette opération, car le regard d'un passant tombant dans sa bouche grande ouverte, pourrait, à ce qu'il croit, lui porter malheur.



APPAREIL DE REGNAULT ET REISET (SIMPLIFIÉ) POUR L'ÉTUDE DES COMBUSTIONS VITALES

L'animal est dans une cloche C *entourée d'un manchon d'eau* M *dont la température est donnée par le thermomètre* T. *Deux pipettes à potasse* P_1 *et* P_2, *montant et descendant alternativement, puisent de l'air dans la cloche et l'y renvoient après avoir fixé son acide carbonique. L'oxygène consommé est remplacé automatiquement par celui du ballon* O, *maintenu sous pression constante par le réservoir R.*

Les Chinois et les Japonais, les Indo-Chinois, les Malais, etc., se nourrissent essentiellement de riz. Cette céréale ne constitue pas une nourriture exclusive : on y ajoute toujours quelque nourriture animale, le plus souvent un peu de poisson sec. C'est que le riz est plus pauvre en albumine que la *doura*, qui est, elle-même, moins riche que le blé. Puisque la doura suffit, à plus forte

raison le blé suffirait à tous les besoins.

Par contre, sur la côte du Beloutchistan, j'ai vu des populations qui se nourrissent à peu près exclusivement de poisson séché. Pour ces indigènes, la céréale est un tout petit appoint au poisson, comme pour les populations précédentes, le poisson est un tout petit appoint à la céréale. Il y a plus de deux mille ans que les Grecs ont parfaitement caractérisé les premières sous le nom d'*Ichthyophages*, c'est-à-dire *mangeurs de poissons*, et les annales chinoises nous montrent les dernières déjà accoutumées à leur régime de riz. Presque rien que de l'amidon dans un cas, presque rien que de l'albumine dans l'autre.

Si nous considérions le cas des Esquimaux, nous verrions prédominer la graisse avec peu ou point d'amidon ni de sucre; la difficulté n'est pas de trouver un régime de composition convenable, elle serait bien, plutôt, d'en trouver un autre qui ne convienne pas dans ce cas.

FOUR RUDIMENTAIRE DE LA TRIBU DES ASSAORTAS (ABYSSINIE)

A droite, la galette de « doura », portant l'empreinte des quatre doigts de la ménagère qui l'a préparée.

Seuls quelques aliments qu'on peut appeler *industriels* sont extraits à l'état à peu près purs des aliments naturels et ne contiennent plus ni les albumines, ni peut-être les minéraux nécessaires; par exemple le sucre de canne ou de betterave, la fécule de pomme de terre, l'amidon du blé et de diverses plantes, l'huile des olives ou des arachides. On ne pourrait entretenir indéfiniment la vie avec des quantités quelconques de ces aliments, mais s'ils ne forment qu'une partie du régime, ils n'ont aucun inconvénient, car ce qui manque à l'un d'entre eux se trouve généralement compensé par ailleurs.

La condition à remplir pour qu'un régime soit suffisant est d'une tout autre espèce ; il faut atteindre une certaine quantité d'énergie. On ne peut pas additionner simplement un poids de graisse et un poids de sucre : il faut faire intervenir une notion nouvelle : la puissance énergétique, qui n'est évidemment pas égale dans la graisse et dans le sucre.

La nourriture que nous prenons chaque jour est détruite dans notre corps, elle est brûlée. La chose a été clairement démontrée à la fin du XVIII^{e} siècle par Lavoisier. Au moment même où ce grand savant expliquait ce qu'est en chimie une combustion, il montrait que la vie est elle-même une combustion. Un lapin vivant, comme une bougie allumée, absorbe de l'oxygène, diminue de poids, dégage de la chaleur et aussi de l'acide carbonique.

Après un siècle d'efforts, les physiologistes sont arrivés à préciser ce problème important d'une façon rigoureuse. Il faut citer les expériences de Regnault et Reiset au milieu du XIX^{e} siècle ; plus près de nous, les recherches théoriques de Berthelot, et enfin, après ces Français, les travaux de l'Allemand Rubner et de l'Américain Atwaiter. Tous ces travaux ont montré que les lois de la physique, de la mécanique et de la chimie s'appliquent à l'organisme vivant. Un gramme de sucre donne la même quantité de chaleur, qu'il soit brûlé dans notre corps ou dans un tube de platine rempli d'oxygène. Il peut aussi fournir une certaine quantité de travail mécanique sous les mêmes conditions d'équivalence entre le travail fourni et la chaleur qui n'est pas dégagée.

Il en résulte, théoriquement et pratiquement, que les aliments comptent pour la chaleur qu'ils peuvent fournir. Quelle que soit la complexité des besoins de détail dans notre machine d'os, de muscles et de nerfs, quelles que soient les transformations que les substances alimentaires subissent dans l'intestin, le foie et tous les organes, une nourriture variée peut s'exprimer simplement par le nombre de calories qu'elle apporte à l'organisme : l'albumine, le sucre, la graisse peuvent se remplacer l'un l'autre dans la mesure exacte où ils apportent la même

quantité de chaleur, la même possibilité de travail; disons, pour exprimer clairement et scientifiquement ces deux choses en un seul mot, la même quantité d'énergie.

Il est assez curieux de constater que les trois combustibles physiologiques qui forment nos aliments dégagent en brûlant dans l'organisme des quantités de chaleur tout à fait semblables à celles que dégagent nos combustibles industriels. Ces quantités sont, en effet, pour un gramme de sucre : 4 calories ; pour un gramme de graisse : 9 calories ; pour un gramme d'albumine (brûlée comme elle l'est chez les mammifères) : 4 calories, tandis que un gramme de houille dégage 8 à 9 calories et un gramme de bois environ 3.

La composition de nos différents aliments et leur valeur énergétique a été déterminée par de très nombreuses analyses. En voici quelques exemples sous forme graphique :

Lorsque les aliments habituels font défaut, c'est de la même manière qu'il faut juger les *remplaçants* que nous pouvons trouver. Le terme un peu pédant de *succédanés* commence à devenir familier au grand public maintenant que le problème est posé dans la pratique et discuté par la presse quotidienne. En Allemagne, combien le mot *Ersatz* est devenu familier, et, je suppose, répugnant à cette population que la famine étreint ! C'est que ces remplacements peuvent être simplement fictifs, et c'est le cas le plus fréquent en Allemagne, tandis que chez nous, il ne doit être question que de substituer à une matière alimentaire qui fait défaut quelque autre matière alimentaire de même valeur et non nuisible.

En Allemagne, la science de l'alimentation était très en honneur déjà avant la guerre, et le gouvernement impérial n'a sûrement pas manqué de s'entourer de conseillers compétents dans cette question devenue fondamentale. Mais que faire quand toutes les matières réellement alimentaires font défaut? Alors on fabrique des *Ersatz-ceci* ou des *Ersatz-cela* qui sont un simple trompe-l'œil. Exemple : on n'a plus d'huile pour la salade ; on en fabrique un *Ersatz* avec des algues mucilagineuses ou de la *dextrine* (amidon légèrement modifié). Quelques grammes de ces matières dans un litre d'eau, avec une trace de couleur convenable, et voilà un liquide un peu visqueux comme l'huile, jaune comme l'huile, qui va s'accrocher aux feuilles de salade comme l'huile. Simulacre ! Image aussi vaine qu'un reflet de nourriture dans un miroir ! Une cuillerée d'huile, 15 grammes multipliés par 9, c'est 135 calories. Une cuillerée de l'ersatz ci-dessus, c'est peut-être *une* calorie et probablement moins.

FEMMES ABYSSINES OCCUPÉES A BROYER ET VANNER LA « DOURA »

La farine de doura sert à confectionner des galettes grossières surnommées « engeras » qui, sauf aux jours de fêtes, constituent l'unique nourriture de beaucoup d'Abyssins.

COMMENT LES ABYSSINS PRENNENT LEUR REPAS EN VOYAGE

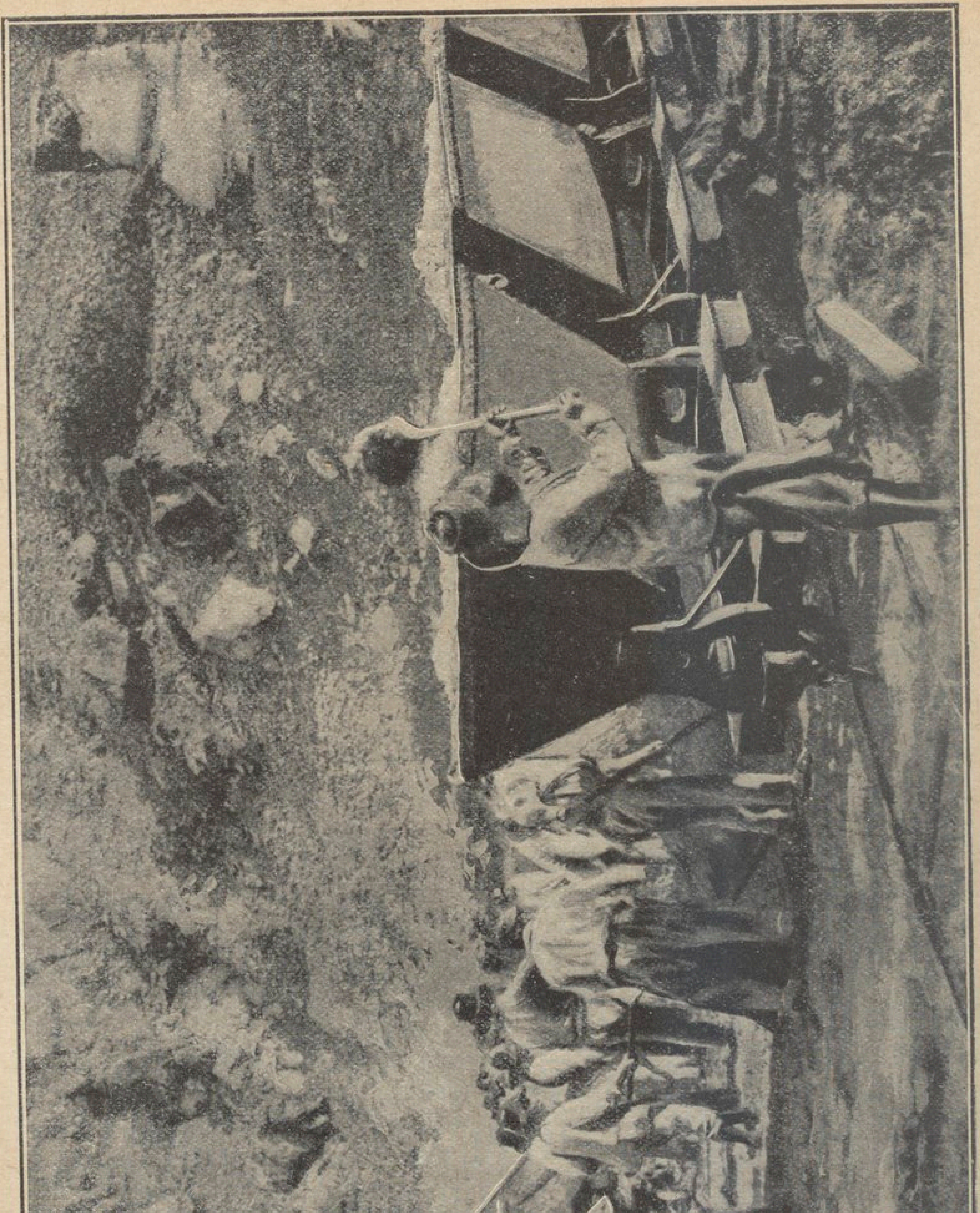
A droite, aux pieds de l'homme debout, deux de ses camarades sont cachés sous leur manteau pour manger sans qu'on puisse les voir ouvrir la bouche.

En France, si on nous remplace dans la farine de froment 10 ou 20 parties par autant de farine de seigle ou de maïs ou de riz, nous pourrons, en y faisant bien attention, trouver que notre pain a un peu moins bon goût, ou peut-être qu'il est un peu meilleur, mais nous ne perdrons certainement rien de la valeur réelle de la puissance en chaleur et en travail contenu dans une livre de pain.

Il y a pourtant un produit dont on a parlé et sur lequel peut-être il est à craindre qu'on ne nous livre l'ombre pour la proie, comme fait à ses clients l'épicier allemand avec son huile d'*Ersatz*. C'est la *saccharine*. La saccharine est un produit chimique doué de la saveur sucrée ; elle nous donne la même sensation que le sucre à des doses 500 fois plus faibles, et d'ailleurs, si elle n'est nullement un poison, elle n'est pas davantage un aliment, et ne fait que traverser l'organisme, comme le sel ; c'est un simple assaisonnement. En servant à son enfant pour déjeuner un bol de café au lait la maman y met, je suppose, deux morceaux de sucre, 15 grammes, c'est 60 calories ; si elle y met une petite pastille contenant 3 *centigrammes* de saccharine, le café au lait paraîtra tout aussi bon, mais il faudra remplacer par autre chose les 60 calories qui n'y seront plus. Supposons un gouvernement mal informé qui ne considère pas les réalités physiologiques et se laisse guider sur cette affaire par l'appât d'un intérêt fiscal : il met en vente la saccharine au prix de 50 centimes le gramme ; il réalise là-dessus un bénéfice énorme et les ménagères sont contentes, puisqu'elles achètent pour 1 franc le pouvoir sucrant de 1 kilogramme de sucre qu'elles paieraient 1 fr. 50 environ ; elles économisent 50 centimes ; mais la famille perd dans la combinaison 4.000 calories ; et l'appétit ne perdant pas ses droits, il faudra manger pour retrouver ces 4.000 calories, avec l'aliment le meilleur marché, 1.600 grammes de pain coûtant 0 fr. 70 ; ou bien, si on ne couvre pas le déficit alimentaire résultant du goût de sucre sans sucre, ce sera peu à peu l'amaigrissement et la misère physiologique, absolument comme en Allemagne.

Ainsi, la valeur énergétique ou calorifique fournit une base sûre et commode pour apprécier les succédanés de nos aliments habituels, aussi bien que pour juger de la valeur relative de ces aliments et guider l'emploi de notre budget de ménage.

Dr LAPICQUE



EXPLOITATION D'UNE MINE DE NICKEL A LA NOUVELLE-CALÉDONIE : LE MINERAI EST ENLEVÉ AU MOYEN DE WAGONNETS

LA PRODUCTION ET L'UTILISATION DU NICKEL

Par Charles LORDIER

INGÉNIEUR CIVIL DES MINES

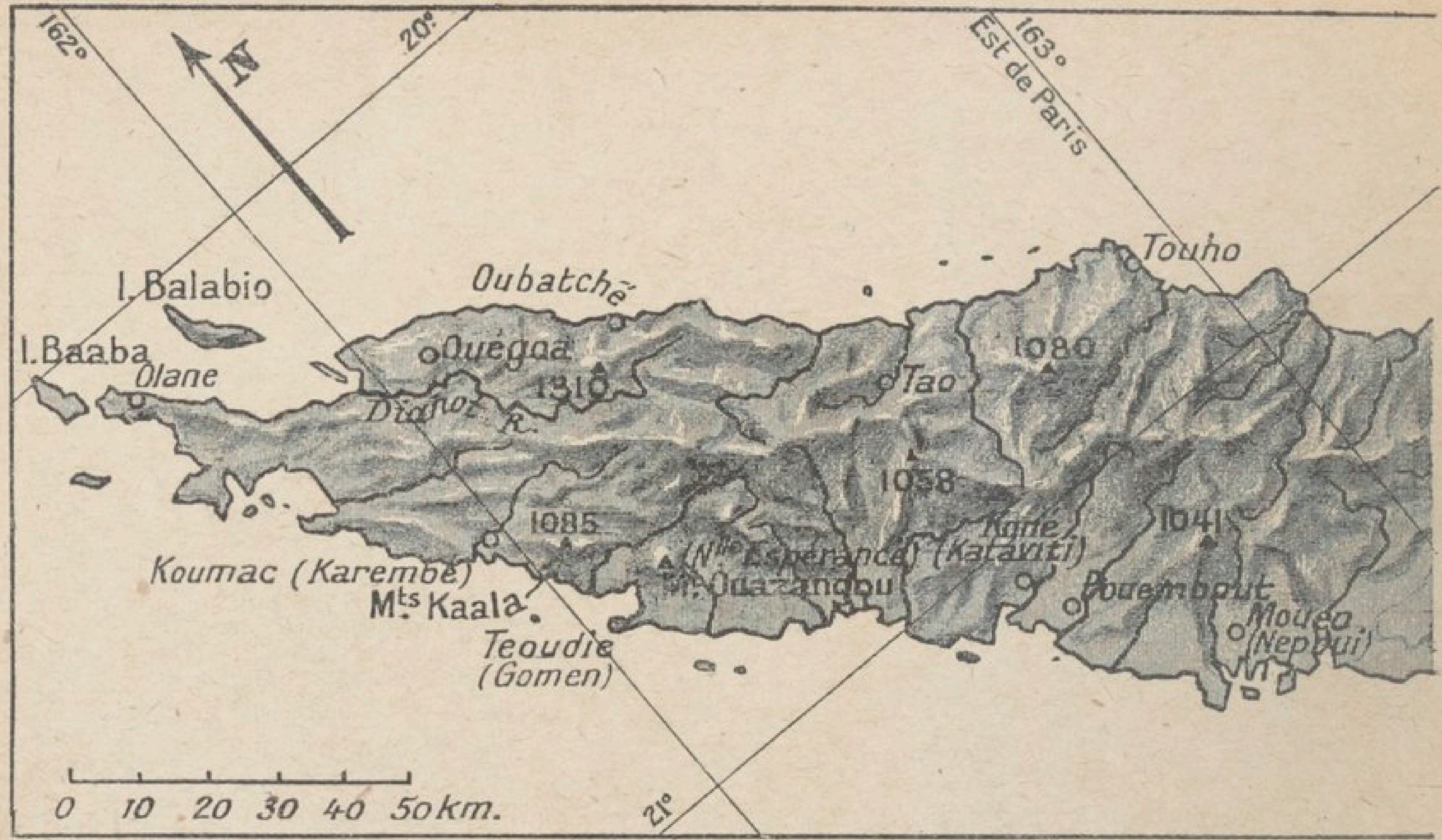
Les traités de chimie nous apprennent que le nickel est un métal voisin du fer, mais il existe entre ces deux corps une différence fondamentale au point de vue pratique : c'est l'extrême diffusion du fer en masses importantes dans tous les terrains qui composent l'écorce terrestre, tandis que les gisements de nickel sont peu répandus.

Cette particularité explique la lenteur avec laquelle se sont développés les emplois du nickel, qui a attendu près de cent cinquante ans avant de devenir l'objet de transactions commerciales très importantes.

Cependant, les Chinois connaissaient déjà ce métal, qu'ils utilisaient pour la préparation d'un alliage appelé packfong. Mais la découverte du nickel métallique à l'état pur est due au minéralogiste suédois Cronstedt, qui l'isola, en 1751, au cours d'expériences sur un sulfure d'arsenic et de nickel, appelé

MÉTHODE D'EXPLOITATION EMPLOYÉE POUR L'ABATAGE DES MINERAIS

Le flanc de la colline est taillé en un certain nombre de gradins superposés desservis par des voies ferrées. C'est, en somme, une sorte de carrière à ciel ouvert.



L'ILE DE LA NOUVELLE-CALÉDONIE, GRANDE PRODUCTRICE DE NICKEL, A 400

L'altitude maximum des montagnes qui couvrent l'île est de 1441 mètres au nord-ouest de Bourail. Les prin-
à Thio, Canala, Kouaoua, sur la côte est de

aujourd'hui *nickeline* ou bien *kupfernickel.*

Le nouveau métal fut d'abord un objet de simple curiosité pour les chimistes tels que Bergmann, Arfvidson, Proust, Richter, Berthier, qui arrivèrent à le purifier presque complètement et à établir toutes ses précieuses propriétés physiques et chimiques.

A l'état pur, le nickel, dont la couleur est bleu d'acier, a une densité variant de 8,3 à 8,8. Une de ses particularités les plus remarquables est qu'il joint à une dureté supérieure à celle des aciers à outils la malléabilité et la ductilité du cuivre ; on peut donc l'étirer en fils très fins et très solides. D'autre part, il se forge comme le fer, mais il résiste très bien à l'oxydation, ce qui permet de l'employer pour recouvrir d'autres métaux d'une couche protectrice susceptible d'un beau poli que l'humidité même ne ternit pas.

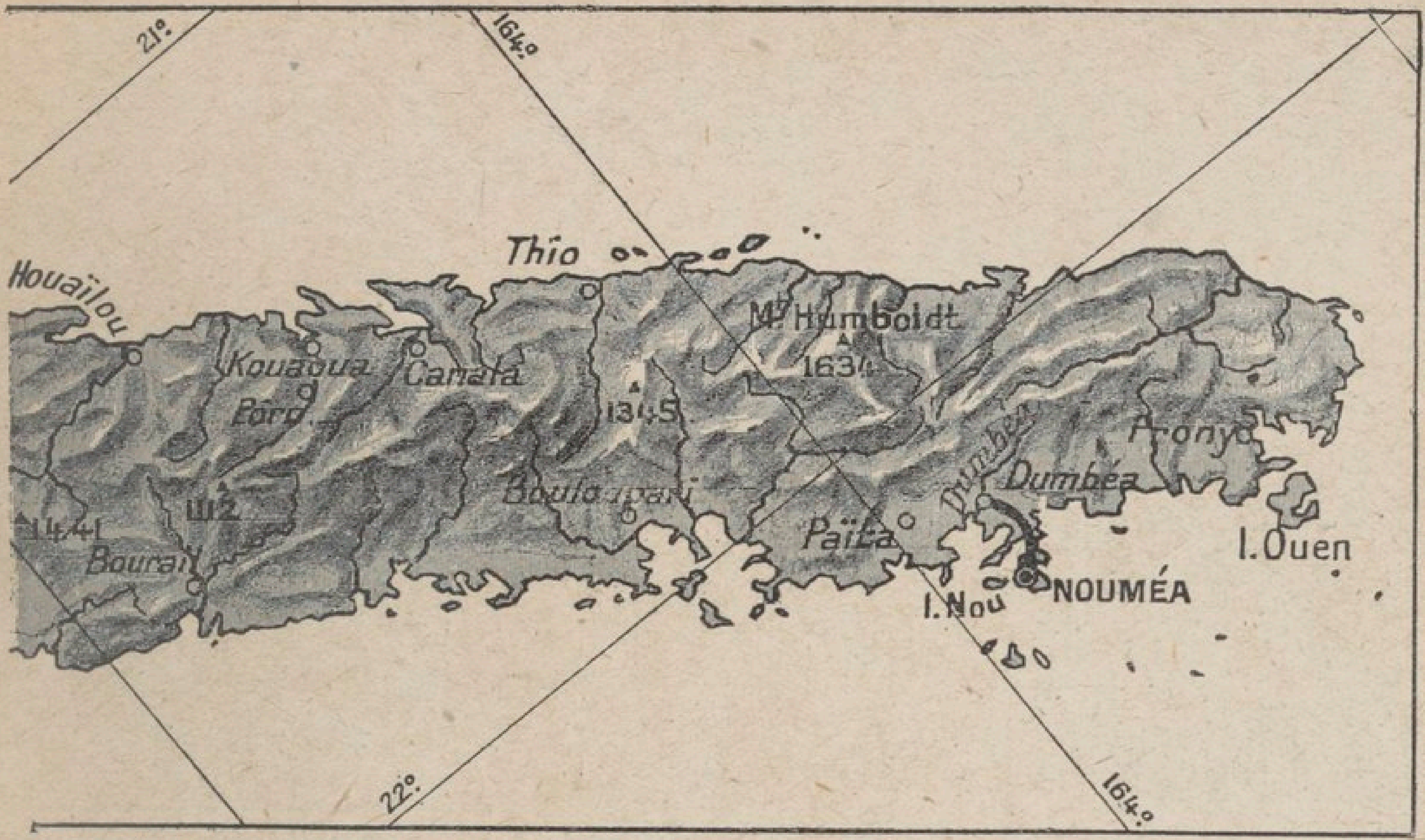
Cette dernière propriété, qui constitue une rare qualité, a donné au nickel son premier débouché important dans l'industrie.

D'autre part, les sels de nickel ne sont toxiques qu'à forte dose, et les dissolutions de sel marin ou d'acide acétique n'ont sur ce métal qu'une faible action. Son emploi est donc tout indiqué pour l'exécution des objets usuels de ménage ou de toilette que l'on désire préserver de l'oxydation et du vert-de-gris, toujours extrêmement dangereux.

Comme le nickel est toujours resté trop cher pour que l'on pût songer à l'utiliser aux lieu et place du cuivre ou du laiton, on s'en sert pour recouvrir de dépôts galvaniques ou de plaques extra-minces les ustensiles de cuisine et les pièces d'orfèvrerie. Les couverts, ainsi que la vaisselle métallique, connus sous divers noms tels que *ruolz, alfénide,* etc., sont en alliage de nickel, cuivre et zinc (maillechort) recouvert d'une mince couche d'argent dans un bain électrolytique. Un grand nombre d'objets de fer ou d'acier, notamment les pistolets, revolvers, etc., sont simplement nickelés, c'est-à-dire préservés de l'oxydation par une couche de nickel déposée à leur surface au moyen de la galvanoplastie. Le nickel destiné à être transformé en feuilles extra-minces en vue du placage doit être purifié par l'addition d'une petite quantité de magnésium, dont l'action réductrice fait disparaître les traces d'oxyde que contient très fréquemment le métal du commerce.

La coutellerie, l'horlogerie, l'orfèvrerie utilisent une assez grande quantité d'un maillechort obtenu en alliant 50 parties de cuivre à 25 parties de zinc et à 25 parties de nickel. On obtient un ferro-maillechort en remplaçant le zinc par le cuivre.

Dans certains pays, on a eu recours au nickel pour frapper des monnaies divisionnaires, qui contiennent en général 75 % de



KILOMÈTRES DE LONGUEUR ; SA LARGEUR MOYENNE EST DE 50 KILOMÈTRES
cipaux centres d'extraction du minerai de nickel sont situé à Népoui, Koné, Dumbéa, sur la côte ouest, et notre grande colonie de l'Océan Pacifique.

cuivre. On évite ainsi les désagréments de la monnaie de bronze, encore si abondante en France malgré l'introduction récente de la pièce de nickel de vingt-cinq centimes.

Le développement des emplois du nickel depuis une vingtaine d'années est dû notamment à l'utilisation du maillechort comme revêtement des balles de fusil de guerre et surtout à l'introduction du nickel dans les aciers. Cette dernière utilisation constitue actuellement un fort débouché, rendu encore plus important du fait de la guerre.

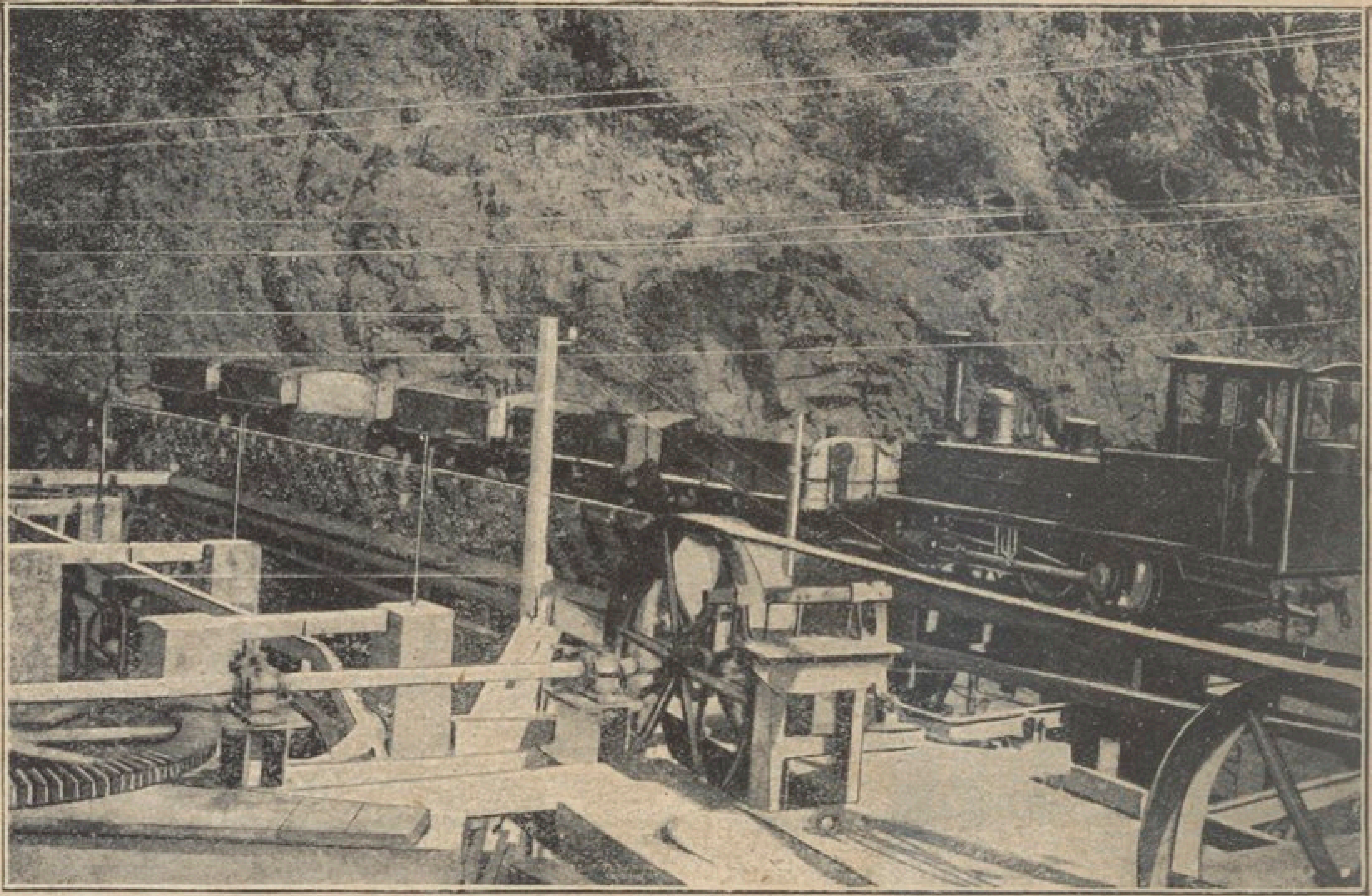
Les premières recherches ayant pour but la fabrication courante d'aciers spéciaux au nickel sont dues à des métallurgistes français : Osmond, Pourcel, etc., qui les poursuivirent à partir de 1885, à Montataire et à Imphy (Nièvre). En ajoutant au fer une quantité de nickel, variant de 1 à 5 %, on obtient des produits durs, mais non fragiles, qui sont d'un prix de revient assez élevé, si l'on ne considère que le coût de la tonne de métal. L'emploi des aciers au nickel pour le métal à canons (2 %), pour les plaques de blindages (3 à 5 %), pour les pièces de ponts (3 %) ou pour certaines pièces mécaniques (1 %) permet toutefois de réaliser des économies très sensibles de matière, qui remédient dans une assez large mesure à la cherté des nouveaux aciers.

La fréquence des ruptures de rails aux Etats-Unis a même conduit les métallurgistes américains à proposer aux compagnies l'achat de rails d'acier à 3,5 % de nickel. La généralisation d'une pareille mesure, déjà essayée avec succès par certains réseaux, aurait évidemment une répercussion considérable sur l'industrie du nickel.

L'emploi des aciers au nickel à haute résistance permet aussi de réaliser d'importantes économies sur le poids des ponts et autres constructions métalliques (10 à 30 %), mais il ne faut pas exagérer l'allègement, comme l'a démontré l'accident du pont de Québec.

Actuellement, on fait un grand usage des aciers à haute teneur en nickel (20 à 25 %) pour la fabrication des bouches à feu de tous calibres. En effet, l'introduction d'une quantité importante de nickel adoucit l'acier qui supporte la trempe sans criquer, alors que les aciers cités plus haut se fissurent souvent à la sortie du bain de trempe. D'autre part, les aciers très nickelifères présentent un allongement à la rupture et une résistance au choc qui les rendent particulièrement propres à la fabrication des canons exposés au développement subit de pressions très fortes, depuis que les explosifs modernes ont remplacé les anciennes poudres.

On emploie pour la construction des appareils de physique un acier à 36 % de nickel appelé métal Invar, sur lequel les variations



TRAIN DE MINERAI ARRIVANT A LA STATION CENTRALE (NOULELLE-CALÉDONIE)

de température n'ont que très peu d'influence. On en fait des mesures étalons, des tiges de balanciers d'horloges, etc.

La demande de nickel métallique a donc beaucoup augmenté depuis une dizaine d'années. De 400 tonnes en 1898, la consommation du métal est montée peu à peu jusqu'à environ 27.000 tonnes par an.

Comme nous l'avons dit plus haut, le nickel est peu répandu dans la nature.

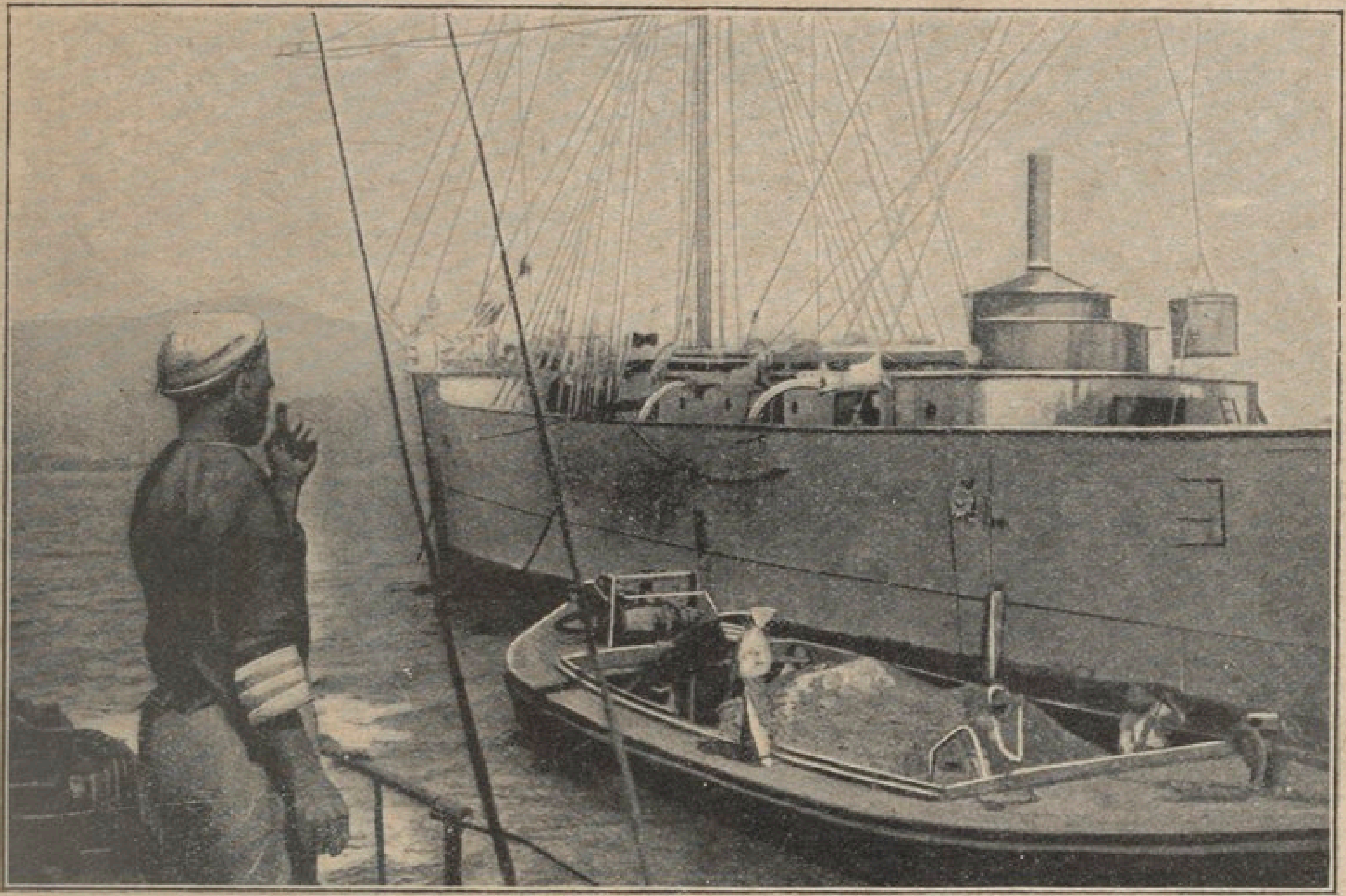
Vers 1840, c'est-à-dire près de cent ans après la découverte de Cronstedt, les seuls minerais exploités dans l'univers entier étaient les arséniures et les arsénio-sulfures ou les minerais de cobalt nickelifères.

Ce n'est qu'en 1865 que le Français Jules Garnier découvrit en Nouvelle-Calédonie la *garniérite* nouveau minerai de nickel contenant de 8 à 12 % de métal nickel. Commencée vers 1875, l'exploitation de ces gisements de *garniérite* dépasse 100.000 tonnes par an depuis 1899. On exploite dans l'île de la Nouvelle-Calédonie des amas considérables de ces silicates hydratés dont la teneur marchande atteint en moyenne 7 % de nickel après dessication à 100°. Le manque de communications et de main-d'œuvre a exigé d'immenses travaux pour la mise en valeur des mines. Les principaux centres d'extraction ont été reliés par des routes, par des voies ferrées ou par des transporteurs aériens, ainsi que par des réseaux téléphoniques. Plusieurs appontements établis sur la côte permettent l'embarquement immédiat des minerais ou des mattes dans les cales des vapeurs ou des voiliers qui les transportent directement en Europe.

Le prix de ces minerais (à 10 %) qui avait atteint 1.000 francs au début tomba rapidement à 200 francs. Le minerai sec à 7 %, recula à 125 francs (1888) et à 35 francs (1897) soit 0 fr. 50 par kilogramme de métal. Ce prix s'est ensuite relevé jusqu'à 0 fr. 70 en 1914. Le cours actuel du métal est passé de 4.300 francs en juillet 1914 à 5.500 et même 6.100 francs en 1916 par tonne, à Londres.

La grande fonderie, installée à Thio en 1911, reçoit ses minerais au moyen d'un chemin de fer aérien, long de 17 kilomètres et dont les pylônes ont souvent jusqu'à 25 mètres de hauteur. Cette usine, qui peut traiter 60.000 tonnes par an, produit, soit des minerais grillés et enrichis à 45 %, que l'on transporte en Europe sous le nom de *mattes*, soit du nickel métallique obtenu en raffinant ces mêmes mattes sur place.

Les minerais ou les mattes sont en général vendus en Europe ou aux Etats-Unis. Il existe d'importantes fonderies de nickel, ainsi que des usines de grillage pour minerais, au Havre, à Glasgow, à Swansea, à Erdington, près de Birmingham, ainsi qu'à Iser-



VOILIER EMBARQUANT UN CHARGEMENT DE MINERAI DE NICKEL CALÉDONIEN

lohn, en Westphalie. D'après des données certaines, on peut estimer à environ 9.000 tonnes la quantité de nickel métallique fournie annuellement par la Nouvelle-Calédonie.

Plusieurs milliers d'ouvriers sont employés par les exploitations minières et les usines néo-calédoniennes, lesquelles sont réparties sur certains centres des côtes Ouest et Est, tels que Thio, Canala, Nouméa, Kouaoua et Koné, ainsi que Népoui. La photographie de la page 431 montre que l'exploitation a lieu à ciel ouvert, comme celle d'une carrière ; et le prix de revient total, y compris le transport et les frais d'embarquement, peut être évalué au minimum à 35 francs en temps ordinaire. Les deux principales difficultés que rencontrent les exploitants sont le recrutement de la main-d'œuvre et la hausse des frets, qui atteignaient déjà en temps de paix 55 francs par tonne de minerai sec à 7 % de nickel rendue dans les ports européens (Rotterdam, Glasgow ou le Havre).

Malgré le développement pris par les mines de garniérite exploitées en Nouvelle-Calédonie, ces installations ne pourraient peut-être pas suffire à alimenter le marché du nickel si l'on n'avait pas recours aux gisements canadiens de pyrites nickelifères et cuprifères signalés par le géologue Murray en 1856 et surtout abondants aux environs de Sudbury, dans la province de l'Ontario.

Les quantités de minerai sont considérables, et les sondages déjà opérés ont démontré la présence de plus de 50 millions de tonnes de pyrites. Les mines et usines de l'Ontario, contrôlées par trois compagnies anglo-canadiennes, sont devenues depuis 1900 les plus puissantes productrices de nickel du monde. Le métal qu'elles livrent est de beaucoup moins pur que celui de la Nouvelle-Calédonie, car il contient un peu de phosphore et d'arsenic, ainsi qu'une proportion de cuivre variant de 0,8 à 0,9 %.

La présence du cuivre constitue une difficulté pour la métallurgie des minerais canadiens, qui exigent quatre traitements successifs, à savoir : un grillage pour l'élimination partielle du soufre ; une fusion au haut fourneau pour la production d'une matte ; une seconde fusion de cette matte au convertisseur qui permet d'obtenir une matte plus riche contenant 75 à 80 % d'un mélange de nickel et de cuivre ; enfin, la séparation du nickel et du cuivre ainsi que le raffinage définitif du nickel en vue de son emploi.

Cette séparation est une opération très délicate, que l'on réalise plus ou moins bien au moyen de divers procédés dont les plus usités jusqu'à présent sont les trois méthodes Orford, Mond et Hybinette.

Le procédé Orford consiste à faire fondre jusqu'à cinq et six fois de suite une matte

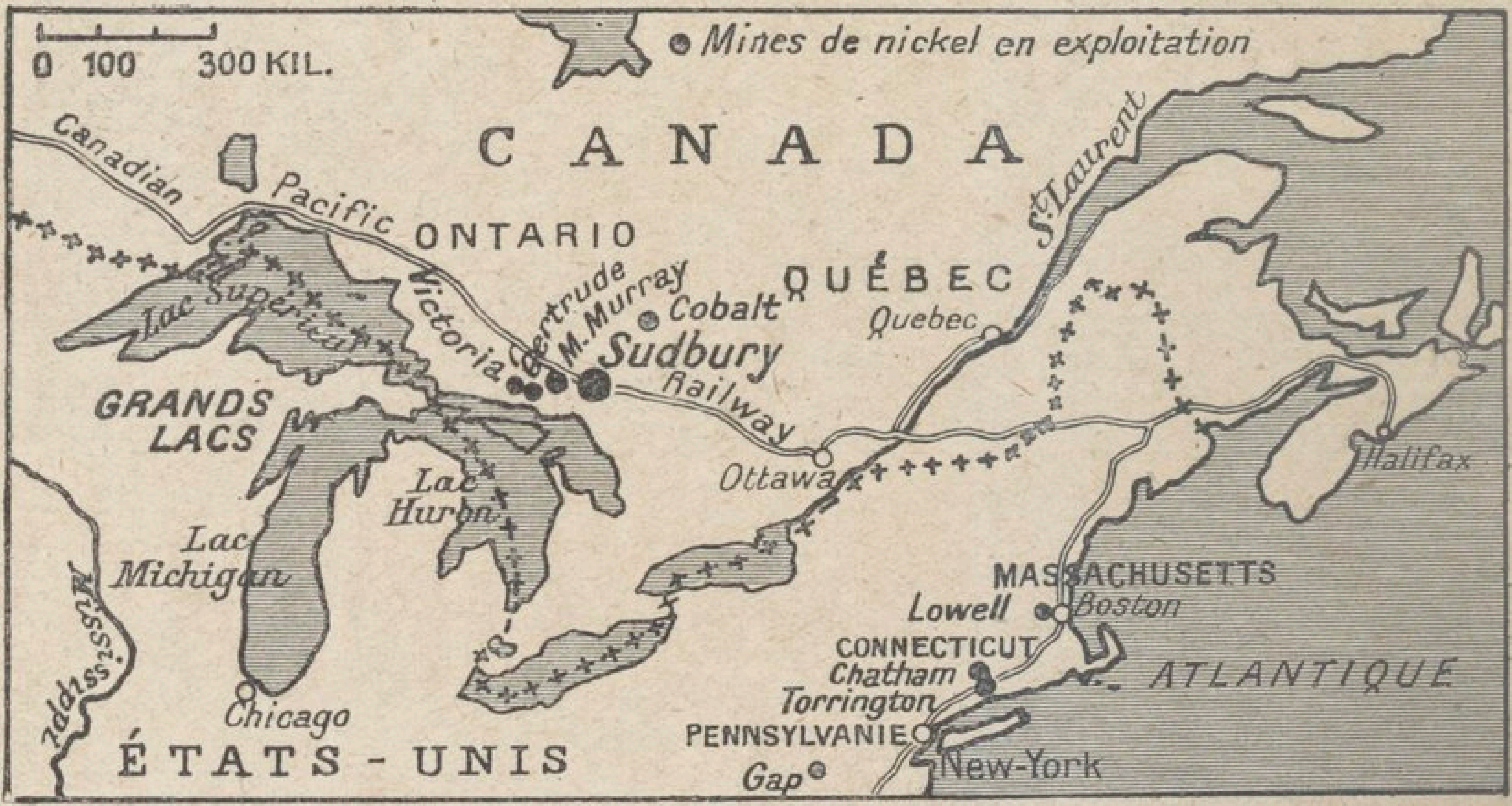
obtenue au convertisseur basique dans un cubilot avec un fondant alcalin qui dissout les sulfures de fer et de cuivre en laissant déposer le sulfure de nickel. Ce dernier est refondu au cubilot avec du coke et du sulfate de soude, afin de chasser les dernières traces de cuivre. Cette méthode est appliquée aux Etats-Unis, notamment à Bayonne (New-Jersey), dans les usines extrêmement importantes de l'International Nickel Co.

On a pu constater que les Alliés disposaient de la presque totalité des mines de nickel actuellement exploitées. L'équipée

située près de Christiansand. Il existe, dans le voisinage, des usines où l'on obtient environ 800 tonnes par an de nickel métallique en appliquant aux mattes nickel-cuivre les procédés Hybinette. Cette méthode consiste principalement en un retour à l'ancien procédé de chloruration des mattes.

Il est peu probable que les Allemands aient réussi à se procurer de cette manière une quantité considérable de nickel.

Les minerais de fer abondants dans l'île de Cuba y présentent une teneur d'environ 1 % de nickel et peuvent par conséquent



CARTE MONTRANT LES PRINCIPAUX GISEMENTS DE NICKEL CANADIENS ET AMÉRICAINS

L'exploitation est surtout active dans le district de Sudbury, qui fait partie de l'Ontario (Canada). Les mines de Massachusetts et de la Pennsylvanie (Etats-Unis) ont relativement peu d'importance.

déjà lointaine du sous-marin *Deutschland*, qui aurait, paraît-il, embarqué à destination de l'Allemagne une cargaison d'environ 300 tonnes de nickel a tout au moins servi à démontrer que les métallurgistes des Empires centraux éprouvaient quelque difficulté à se procurer le nickel nécessaire à la préparation du métal à canon, à Essen et ailleurs.

Il existe, comme nous l'avons dit, un certain nombre de gisements de nickel peu importants en Allemagne et en Autriche. Ainsi que cela se produit fatalement dans les périodes de demande intense, on a cherché à rouvrir certaines mines européennes jusqu'ici abandonnées ou tout au moins peu exploitées, afin de vendre aux Allemands du nickel qu'ils payaient dernièrement jusqu'à 13.750 francs la tonne.

De ce nombre sont certains gisements norvégiens tels que ceux de la mine Flaad,

servir à la fabrication du ferro-nickel.

L'île de Locris, située en Grèce, à l'est d'Athènes, renferme des gisements ferrugineux où l'on trouve, sous une couche d'hématite, un minerai de nickel analogue à la garniérite, qui contient environ 7 % de métal avec très peu de cuivre. Dans l'état actuel du marché, cette source européenne de nickel n'est pas négligeable; aussi les Alliés s'en sont-ils assuré le contrôle.

En résumé, nos usines de guerre n'ont pas à craindre la disette du nickel, tandis que les Allemands ont été obligés de remplacer par une couche d'acier dur la chemise de maillechort qui entourait autrefois la balle du fusil Mauser. La métallurgie germanique emploie à la place du nickel qui lui fait défaut, soit le chrôme, qui est importé par la Turquie d'Asie, soit le manganèse.

Charles Lordier.

LES PHASES MULTIPLES DE LA CONSTRUCTION D'UN MOTEUR

Par Charles GILLOTEAU

INGÉNIEUR-CONSTRUCTEUR

On nous a maintes fois déjà décrit dans tous ses détails la fabrication des obus et des canons, on nous a promenés dans les usines à munitions, usines pour la plupart connues de nous déjà, puisque ce sont nos fabriques d'automobiles qui ont été les premières à mettre leur outillage au service de la défense nationale.

Toutes, cependant, n'ont pas cessé complètement la construction des moteurs, des voitures, des camions ; il sort encore de chez elles des véhicules de toutes sortes, destinés aux transports militaires, des autos-canons et des autos-mitrailleuses. Il en sort aussi de nombreux moteurs qui servent à actionner des ateliers de campagne, des groupes électrogènes, des projecteurs et des avions.

La construction de ces moteurs, grâce auxquels nous avons pu centupler le réseau des communications entre le front et l'arrière, qui nous assurent aussi la maîtrise de l'air, n'est pas l'un des moins intéressants côtés de l'industrie de la guerre. Engins délicats, complexes, ne souffrant pas la moindre imperfection, la plus petite tolérance dans le choix des matériaux ; le fini de l'usinage, la surveillance du montage et de la mise au point, que de minutieux détails ils comportent, que d'argent ils coûtent ! Et combien il serait loin de compte celui qui prendrait pour base d'estimation un de ces moteurs de voitures américaines qu'on nous décrivait dernièrement, dont 2.000 ou 3.000 exemplaires sortent quotidiennement d'une même

LA SALLE DES DESSINATEURS DANS UNE USINE DE CONSTRUCTION DE MOTEURS

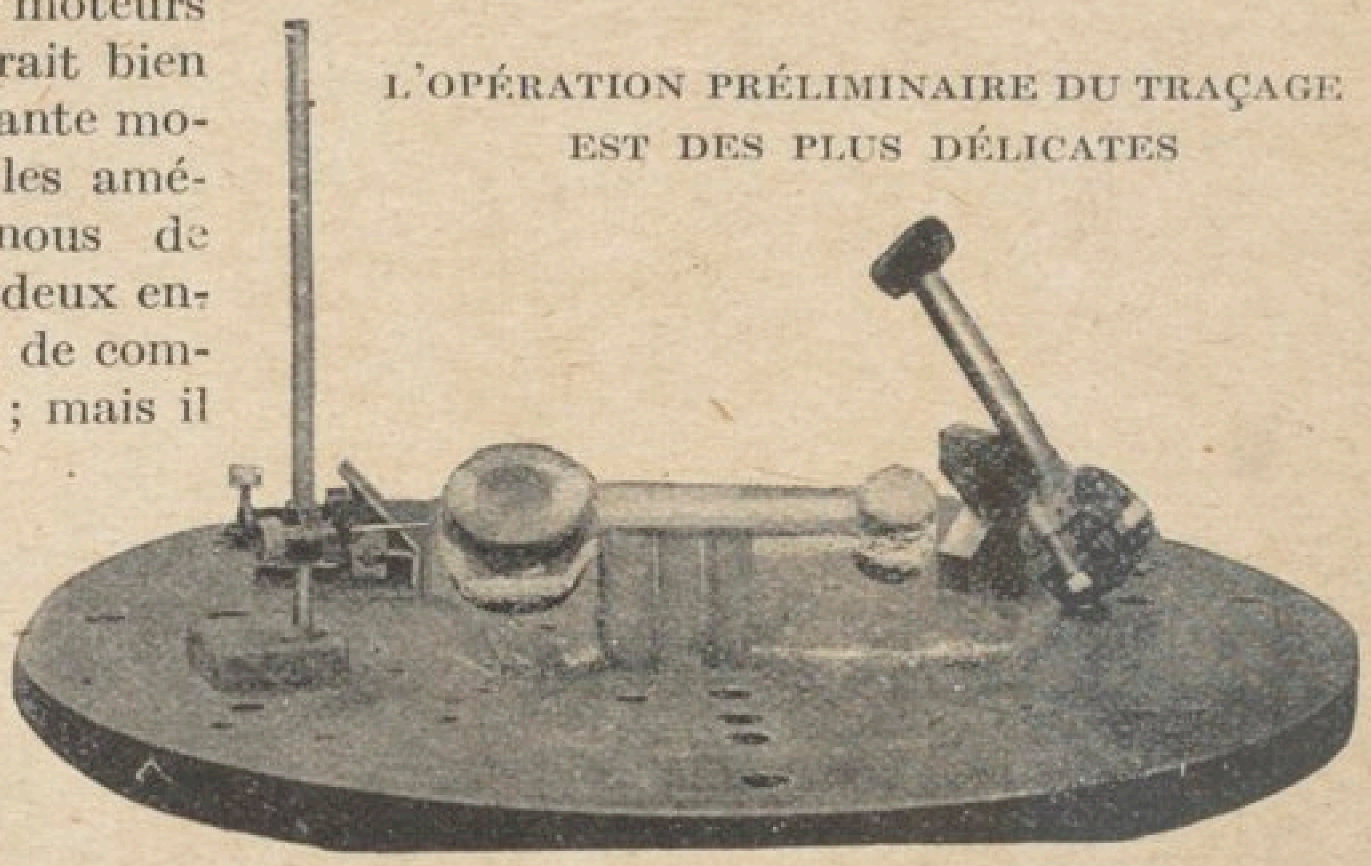
C'est là que s'élaborent les trois mille et quelques épures, plans et bleus destinés à guider dans leur travail les ouvriers des divers ateliers de l'établissement.

usine et sont vendus à des prix qu'ignorera toujours, hélas! l'industrie française.

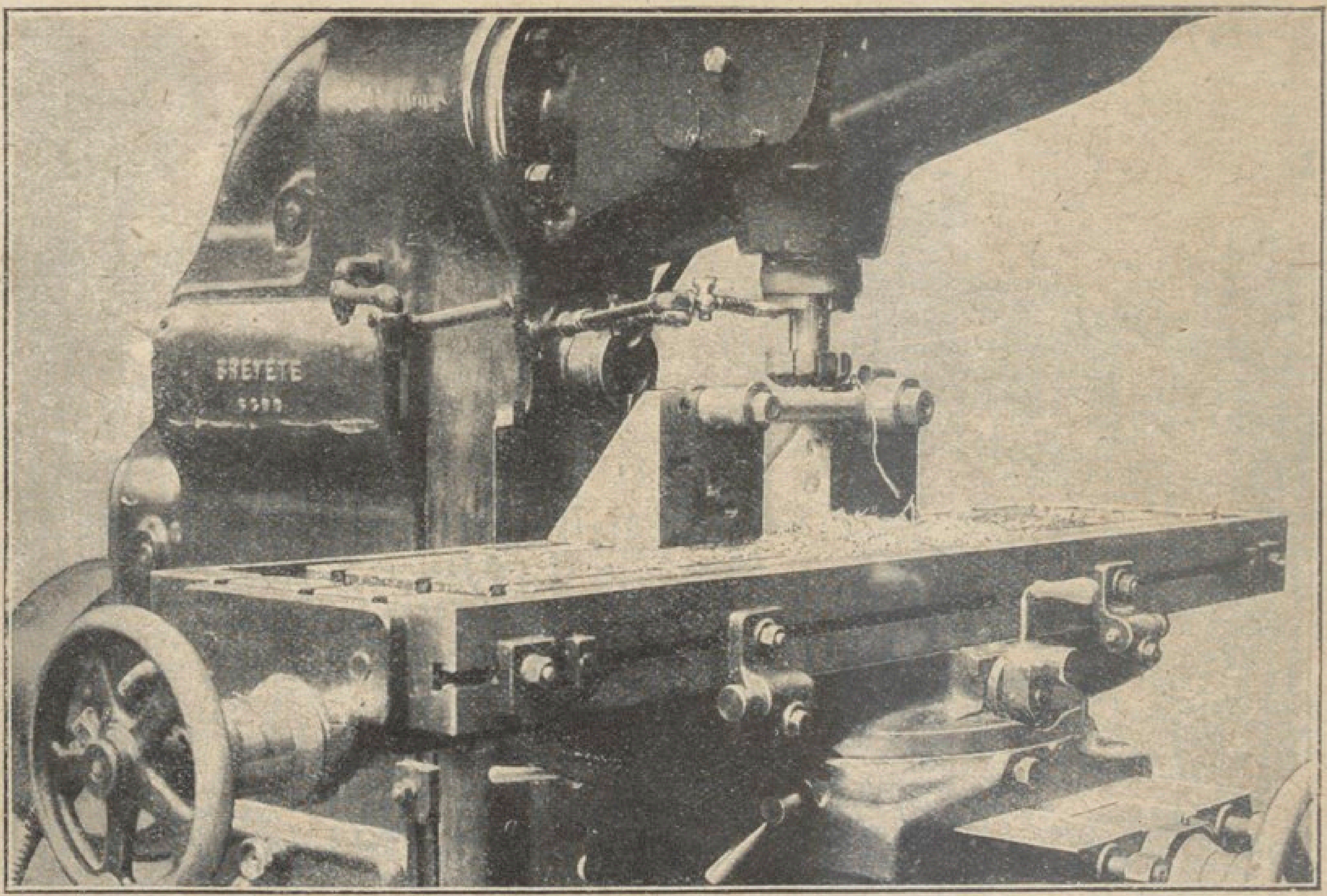
Pour un de nos moteurs d'aviation, on aurait bien cinquante ou soixante moteurs d'automobiles américains. Hâtons-nous de dire qu'entre les deux engins, il n'est pas de comparaison possible ; mais il convenait de mettre en relief ces différences et ces disproportions pour préparer l'esprit du lecteur aux surprises réelles que lui réserve la description qui va suivre.

Si la modicité vraiment extraordinaire du prix de revient de la construction américaine l'a stupéfié, son étonnement ne sera pas moindre d'apprendre le nombre des pièces qui composent un de nos moteurs, la variété et la multiplicité des machines-outils par lesquelles passent ces pièces, toutes les phases, en un mot, de la construction, à partir du moment où le travail de gestation commence dans le cerveau de l'ingénieur qui l'invente, en combine les dimensions, la forme, les détails, jusqu'à celui où, terminé, essayé, le moteur va prendre place ou sur le châssis de la voiture portant le canon antiaérien qui donnera la chasse aux fokkers et aux zeppelins, ou sur le berceau de l'avion qu'il emmènera haut dans les airs, très loin en arrière des lignes allemandes et jusqu'en pays ennemi.

L'OPÉRATION PRÉLIMINAIRE DU TRAÇAGE EST DES PLUS DÉLICATES



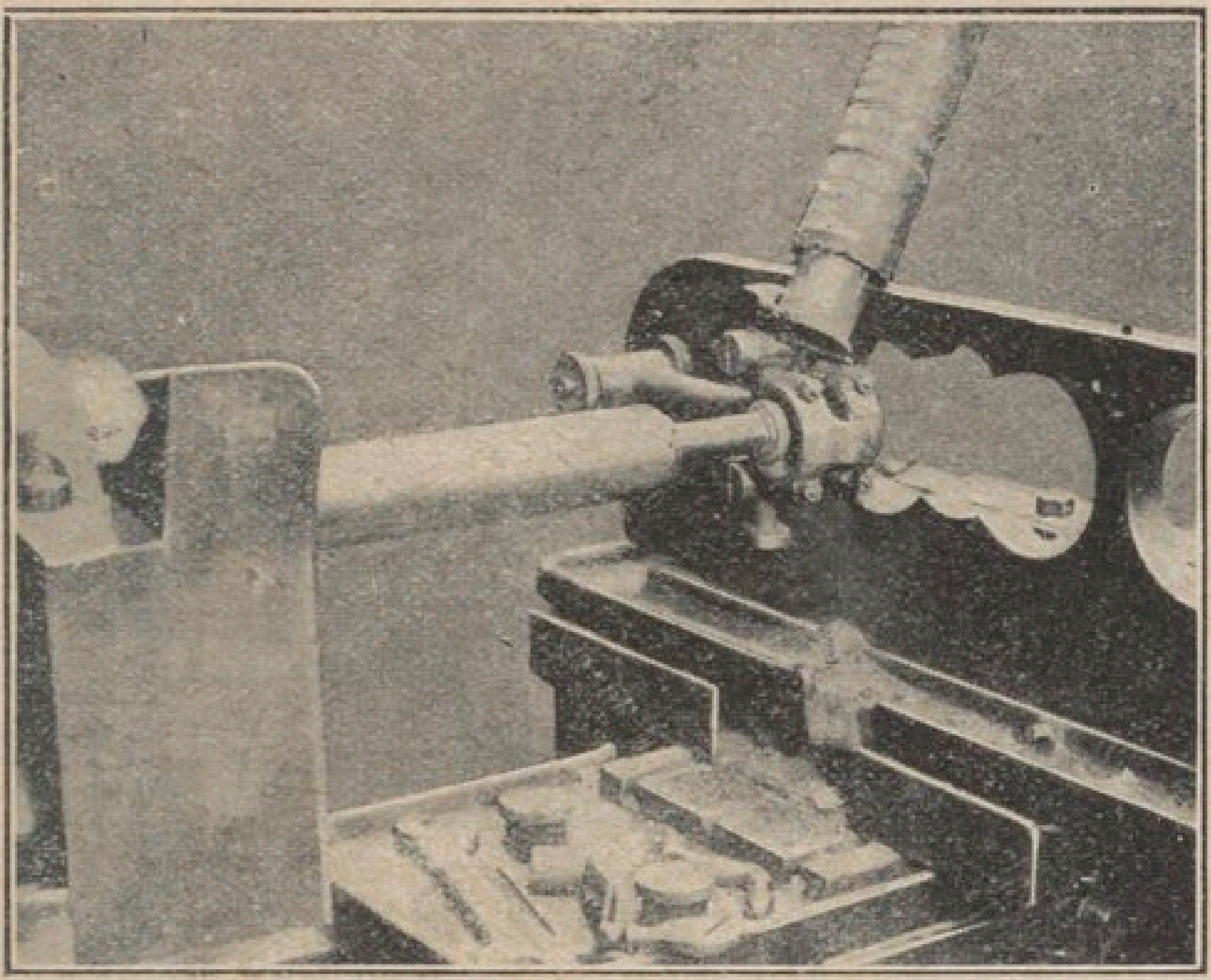
Sur le marbre, la pièce brute, une bielle en la circonstance, est placée horizontalement et blanchie à la craie. A l'aide d'un trusquin, on recherche aux extrémités les points centraux qui serviront à placer la pièce sur le tour. — A droite, sur le même marbre, une bielle terminée.



LA BIELLE EST SOUMISE AU TRAVAIL MÉCANIQUE DE LA FRAISEUSE

Cette opération est la dixième de la série de celles que comporte l'usinage d'une bielle. La machine-outil fraise la face de portée des boulons d'assemblage.

Quelque ingénieux, quelque instruit qu'il soit, l'inventeur, pour donner l'essor et le succès à sa conception, devra disposer d'ateliers puissamment outillés, d'équipes d'ouvriers d'élite et aussi de sérieux capitaux. A ces conditions seules, le problème pourra être résolu, non pas en quelques jours, mais en quelques mois tout au moins. Ce sont les étapes successives de cette construction curieuse que nous allons passer en revue.



UNE BIELLE EN PLACE POUR ÊTRE SOUMISE A L'ACTION DE LA MACHINE A RECTIFIER

Après l'action thermique, la pièce est rectifiée à la meule. Par le tube du ventilateur placé au-dessus de cette meule, les poussières sont chassées loin de l'appareil.

Le problème que se pose tout d'abord l'ingénieur est celui-ci : obtenir la plus grande puissance sous le plus petit volume et surtout avec le plus petit poids. Et ce problème n'est pas si aisé qu'on pourrait le croire à résoudre. Assurément, c'est toujours d'un piston se mouvant dans un cylindre sous l'impulsion d'un gaz détonant qu'il s'agit, c'est toujours le cycle à quatre temps qui sera employé, mais cent combinaisons différentes de dispositifs spéciaux, de points d'allumage, de matériaux employés, de dimensions de soupape, de « trucs » divers bien personnels à l'inventeur, permettront d'obtenir des résultats meilleurs ou pires. Il faut posséder bien des connaissances scientifiques, avoir approfondi la mécanique, la thermique, la métallurgie, l'électricité, la dynamique, pour éviter les « loups » souvent irréparables dont serait cause la plus petite erreur.

UNE PAIRE DE BIELLES

Dans les moteurs en V, les bielles sont montées par paires sur la même maneton du vilebrequin, les têtes de bielles s'emboîtant exactement l'une dans l'autre.

La métallurgie, disons-nous? Les métaux qui entrent dans la construction d'un moteur sont, en effet, assez variés : l'aluminium dont sont faits particulièrement les carters et toutes les pièces légères n'ayant pas de gros efforts à supporter ; le bronze, utilisé pour les bagues, presse-étoupe, bouchons, robinets, manettes, le cuivre, qui constitue toute la tuyauterie ; l'acier, enfin, dans lequel sont pris tous les organes principaux du moteur : vilebrequin, bielles, arbre à cames, cylindres, soupapes, engrenages, axes, commandes, etc...

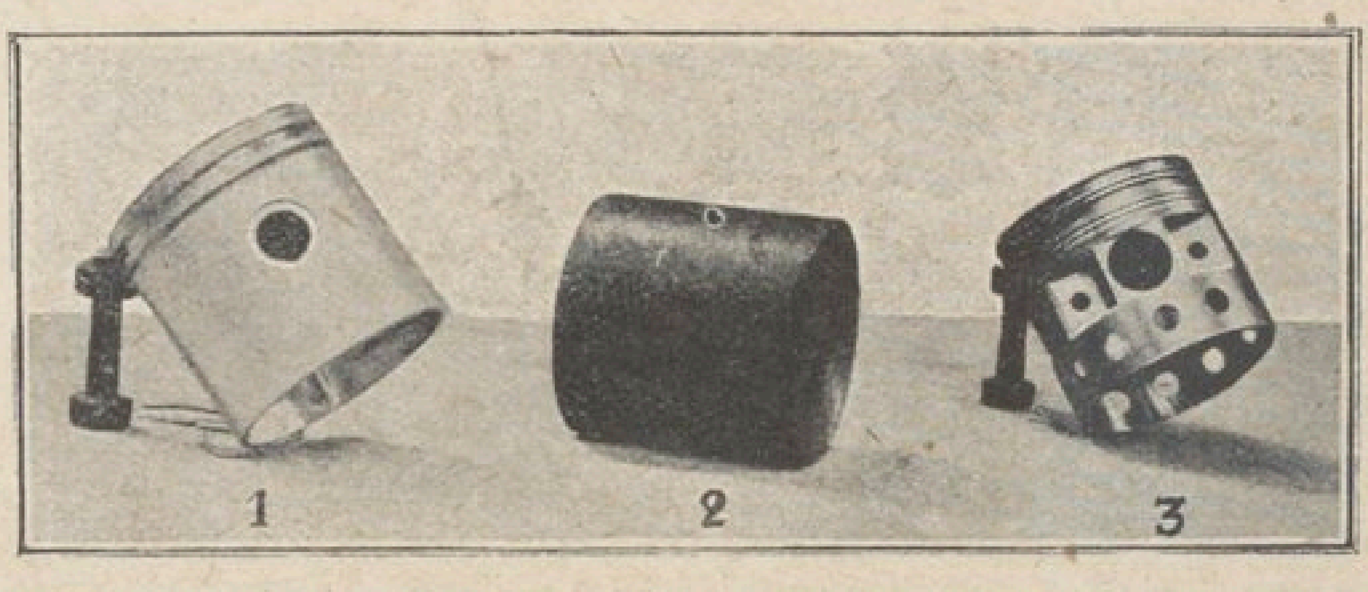
L'acier lui-même est de différentes sortes, et, suivant sa composition, s'adapte à tel ou tel emploi spécial. Tel sera plus résistant, tel autre se travaillera plus facilement, sera moins dur et moins cassant. L'étude et la connaissance des aciers fera donc partie des éléments nécessaires à la construction d'un moteur. On sait que les aciers ordinaires comprennent du fer et du carbone et, dans des proportions beaucoup plus restreintes, du silicium, du manganèse, du soufre et du phosphore, ces deux derniers le moins possible. Suivant leur teneur en carbone, on baptise : aciers doux, ceux où le carbone remplace le fer dans la proportion d'un millième ; aciers demi durs, ceux à 3 ou 4 millièmes ; aciers durs, ceux à 1 pour 100. Pour les avoir plus durs encore, on fait intervenir le silicium et le manganèse ; ainsi, l'acier au manganèse à 13 pour 100 est tellement résistant qu'il est impossible de le forger.

Mais, dans la construction des moteurs, les aciers au nickel et au chrôme sont les plus couramment employés. Le nickel, en général, diminue la fragilité, le chrôme augmente considérablement la dureté. On en compte des centaines de variétés qui, suivant les usines d'où ils sortent, sont désignés par des lettres ou des chiffres. Parmi les plus connus et les plus répandus, nous citerons :

Le CN5, de Jacob Holtzer, au chrôme-nickel, qui se trempe à l'huile;

Le 819, fabriqué à Sheffield, par John Brown, sur les indications des ingénieurs français Aubert et Duval, se trempe à l'air et subit le minimum de déformation;

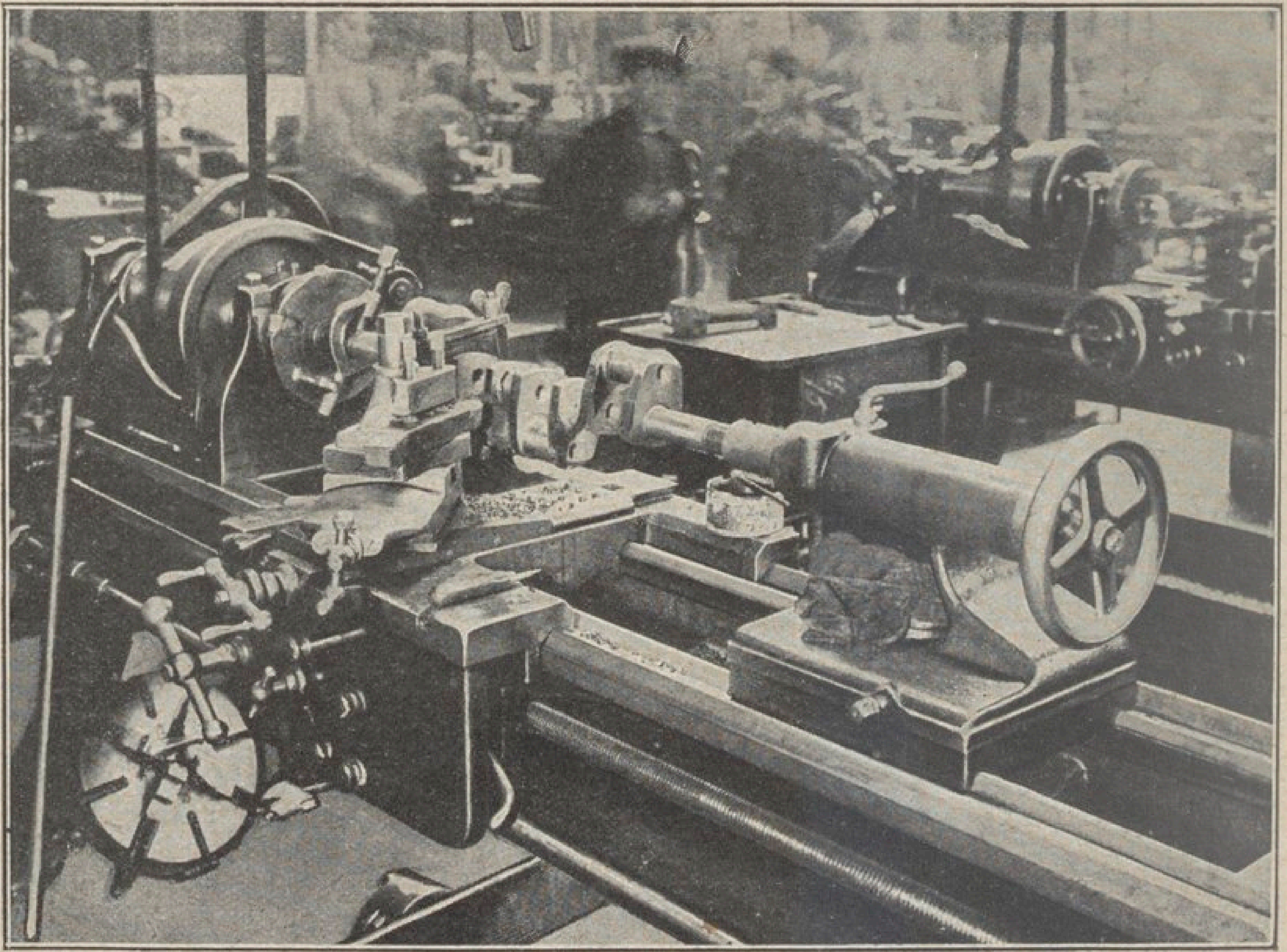
Le BND, genre 819, qui était fabriqué autrefois en Allemagne pour une usine belge, se fait en ce moment en Angleterre.



1, PISTON D'ALUMINIUM; 2, BLOC D'ACIER D'OU LE PISTON (3) A ÉTÉ EXTRAIT MÉCANIQUEMENT

On voit la somme de travail que comporte le piston d'acier pour être ramené au même poids que le piston d'aluminium.

Les deux premiers types, CN5 et 819, sont les plus caractérisés; la plupart des autres leur ressemblent. Ces aciers, une fois usinés, doivent encore subir des traitements divers. Le traitement thermique de l'acier joue un rôle important, et, depuis la guerre, il a pris encore un plus grand développement, ses avantages, même pour les aciers ordinaires, s'étant affirmés victorieusement dans de très nombreux engins.

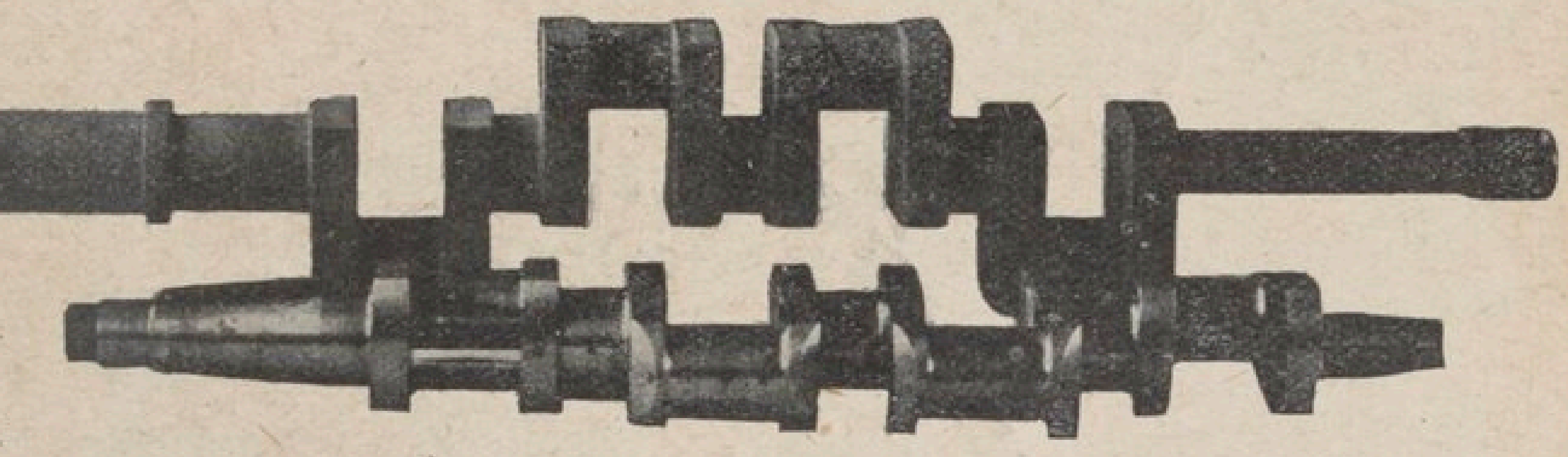


VILEBREQUIN D'UN MOTEUR A EXPLOSIONS SUR LE TOUR

C'est une des pièces les plus délicates à usiner en raison de ses dimensions, et surtout à cause du forage des axes dans toute leur longueur.

La chaleur joue un rôle important dans les moteurs à explosions. On a enregistré à l'intérieur des cylindres jusqu'à 1800 degrés. Or, chaque métal a son coefficient de dilatation. Intimement accolés les uns aux autres, acier et aluminium par exemple, les métaux employés dans la construction du moteur supportent donc en même temps les mêmes températures : très élevées pendant la marche, normales à l'arrêt, très basses parfois autour du carburateur, où l'on voit souvent la vapeur d'eau ambiante se congeler sous forme de givre sur le tube d'aspiration du gaz. Il faudra donc tenir compte, pour déterminer avec une grande exactitude l'épaisseur des parois des métaux, de ces différents coefficients de dilatation.

Il faudra aussi calculer la compression des gaz. Cette compression, qui est facteur du rendement, peut varier de 3 à 5 atmosphères et même plus ; elle va engendrer une chaleur qui aura pour résultat d'augmenter encore le nombre d'atmosphères, d'où la nécessité pour l'ingénieur-constructeur de prévoir et de calculer ces divers phénomènes.



CE QUE DEVIENT LA MATIÈRE PREMIÈRE

De la pièce brute venue de la forge, telle qu'on la voit au second plan, le tour extrait l'organe conforme au dessin qu'il s'agissait de réaliser.

L'ingénieur ayant donc fait choix de ses matériaux, ayant combiné les dimensions, les dispositifs, le réglage du moteur, songera maintenant à donner une forme à son idée. Les croquis qu'il exécute, les chiffres et les opérations qu'il aligne sur le papier passent à l'atelier de dessins où toute une équipe de spécialistes mettra au net et à l'échelle les conceptions du chef en une première épure, coupe, plan et élévation. De cet ensemble, chaque pièce est extraite, dessinée à part, en grandeur d'exécution, suivant des vues et des coupes différentes, avec toutes cotes nécessaires au modeleur, au fondeur, au tourneur, à tous les ouvriers enfin entre les mains de qui la pièce passera successivement avant d'arriver à l'atelier de montage et à sa mise en place dans l'ensemble du moteur.

L'établissement de ces dessins n'est pas une mince partie des opérations dont nous allons donner un aperçu. Vous doutez-vous que la liasse qu'ils forment comporte environ 3.800 feuilles, épures ou bleus ? Ajoutées les unes aux autres, ces feuilles représenteraient une bande ininterrompue de papier ayant une longueur de près de 900 mètres.

Ces chiffres, qui paraissent extraordinaires, surprendront moins quand on saura que la nomenclature des pièces détachées, compris, bien entendu, boulons, rondelles, goupilles et écrous, fournit un total de 1.492 unités. Quel espace faudrait-il pour étaler tout cela? Les seize soupapes d'un moteur à huit cylindres exigent, à elles seules, 114 pièces !

Etant donné que le plus petit poids et le plus petit volume sont les principales données du problème, on choisira de préférence la forme en V, qui permet de doubler le nombre des cylindres sans augmenter la dimension. Cette forme, qui admet aisément jusqu'à 12 cylindres, se répand de plus en plus aujourd'hui ; elle est, d'ailleurs, une vieille connaissance : le premier moteur Daimler était à 2 cylindres en V, et, en 1896, dans la première course automobile Marseille-Nice, certaines voitures, encore munies de transmissions par courroies — combien cela

ARBRE A HUIT CAMES POUR MOTEUR D'AUTO OU D'AÉROPLANE

La finition de cet organe est des plus minutieuses, car il remplit un rôle capital : c'est lui qui, en effet, commande et règle la marche du moteur.

est maintenant lointain ! — étaient actionnées par des moteurs en V à 4 cylindres.

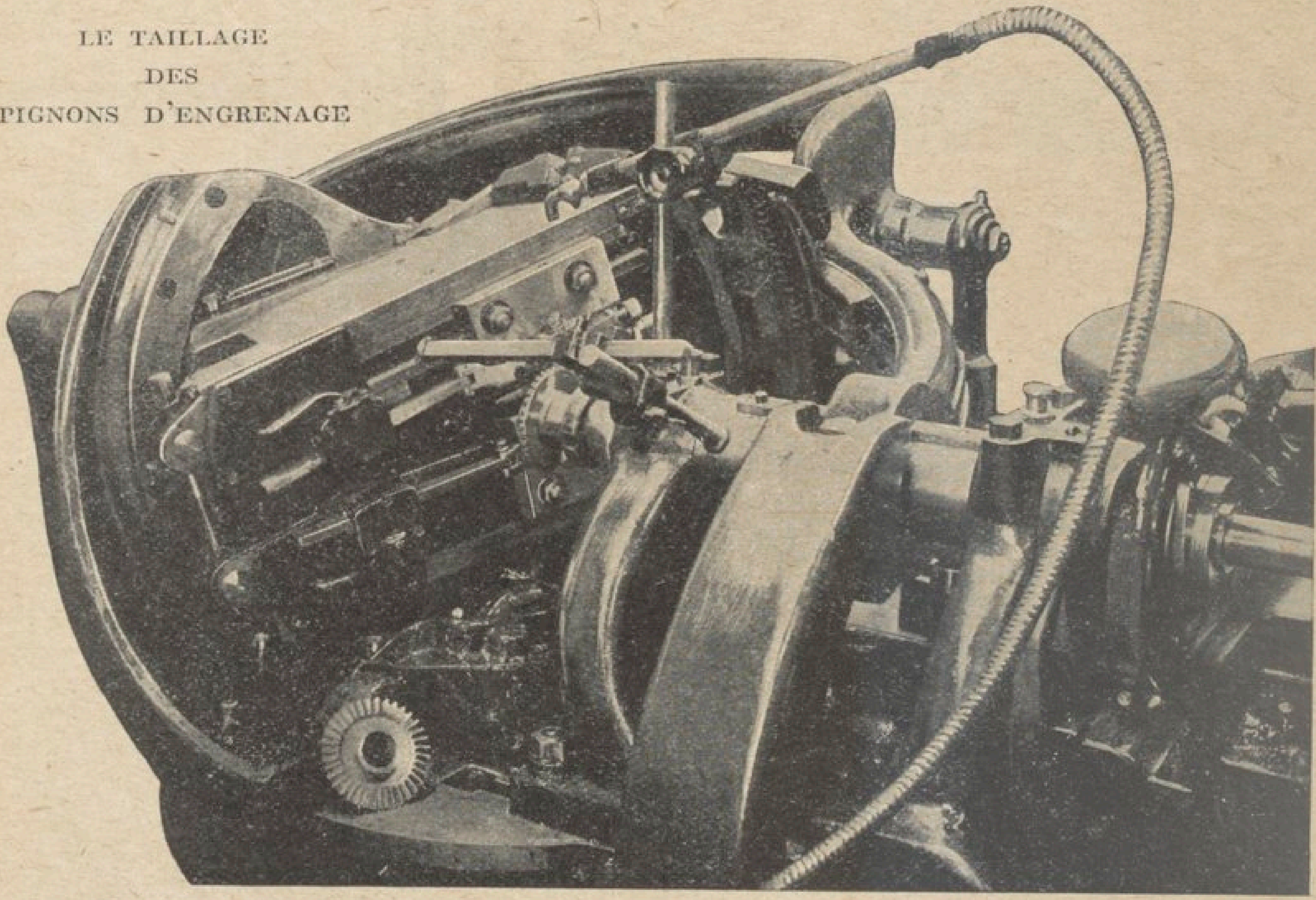
D'autre part, si l'on considère plus particulièrement les désiderata de l'aviation, maintenant que l'on a trouvé des formes d'aéroplanes permettant d'enlever des poids plus lourds, il est tout naturel que l'on abandonne de plus en plus les moteurs à refroidissement par air pour leur substituer des moteurs fixes à circulation d'eau, plus robustes, plus souples, plus réguliers et surtout d'une plus grande durée. Néanmoins, la question du poids, à laquelle il faut toujours revenir, joue un rôle trop important pour qu'on ne s'ingénie pas à rechercher la plus grande légèreté possible. C'est pourquoi l'emploi des métaux légers, tels que l'aluminium, va se généraliser ; les dispositifs qui permettront d'économiser quelques kilos ou même quelques grammes seront adoptés de préférence par les aviateurs.

La recherche de la légèreté a donné lieu à d'intéressantes ingéniosités. Jusqu'à ce jour, les cylindres étaient venus de fonte, la culasse à eau, les conduits d'admission et d'échappement des gaz ne formant qu'un tout. On a trouvé le moyen de réduire considérablement le poids de ce bloc de quatre cylindres juxtaposés en procédant de la façon suivante : chaque cylindre, séparé, est en acier forgé et ses parois sont d'une épaisseur suffisante pour supporter l'effort des explosions ; ces cylindres, filetés extérieurement, sont vissés dans les culasses, ou chambres d'eau en aluminium, venues de fonte et constituant un groupe de quatre cylindres. Dans le fond des cylindres d'acier sont ménagées des ouvertures pour les bougies et les soupapes que commande un arbre à cames extérieur et disposé à la partie supérieure des cylindres, suivant et parallèlement à l'axe du moteur. Il y a quelque douze ou quinze ans déjà, une maison belge de construction d'automobiles avait essayé des culasses en cuivre rapportées sur les cylindres, procédé que son prix de revient, de beaucoup trop élevé, fit abandonner.

Les pistons sont aussi en aluminium, tous les organes en mouvement ayant un grand avantage à être aussi légers que possible.

Dans un moteur en V, formé de deux groupes de quatre cylindres chacun, les bielles des deux cylindres se faisant face viennent agir directement sur un même maneton du vilebrequin, qui ne comporte ainsi que quatre manivelles pour les huit cylindres. Encore une diminution importante de poids et d'encombrement, le moteur ne prenant

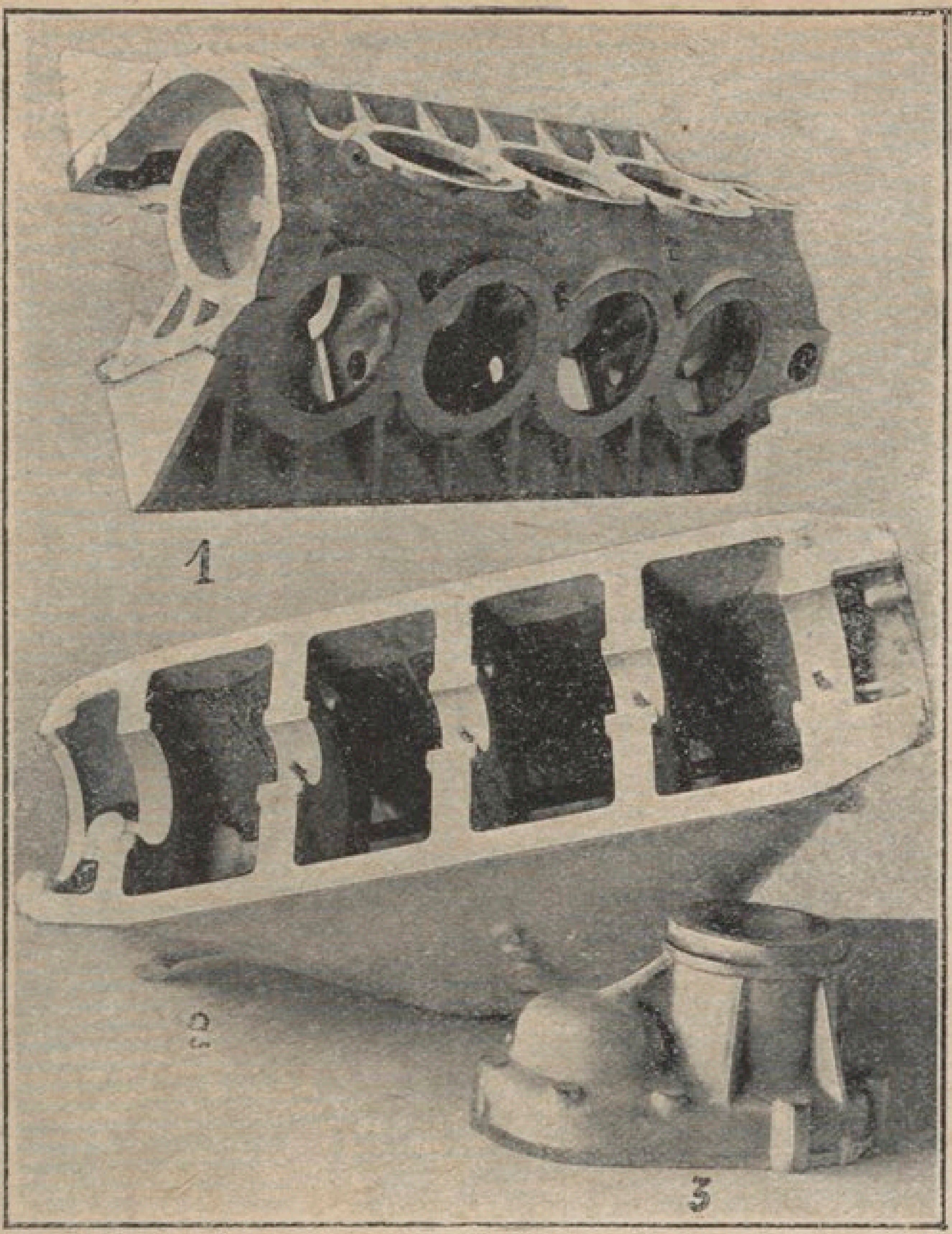
LE TAILLAGE DES PIGNONS D'ENGRENAGE



Quelle machine importante et compliquée il faut mettre en mouvement pour obtenir une taille régulière des dents de ces délicats pignons d'angle !

pas plus de place qu'un quatre cylindres ordinaire.

Les bielles elles-mêmes sont creuses et leurs têtes s'emboîtent l'une dans l'autre pour tourillonner sur le maneton du vilebrequin ; elles sont garnies, à cet effet, comme toutes les surfaces lisses soumises à un frottement, de métal anti-friction. Ce métal, que nous n'avons pas cité plus haut parmi ceux employés dans la construction du moteur, est un alliage dont la composition, varie suivant le travail auquel il est destiné, mais qui consiste, en principe, en un amalgame diversement proportionné d'étain, de zinc, d'antimoine, de fer et de cuivre.

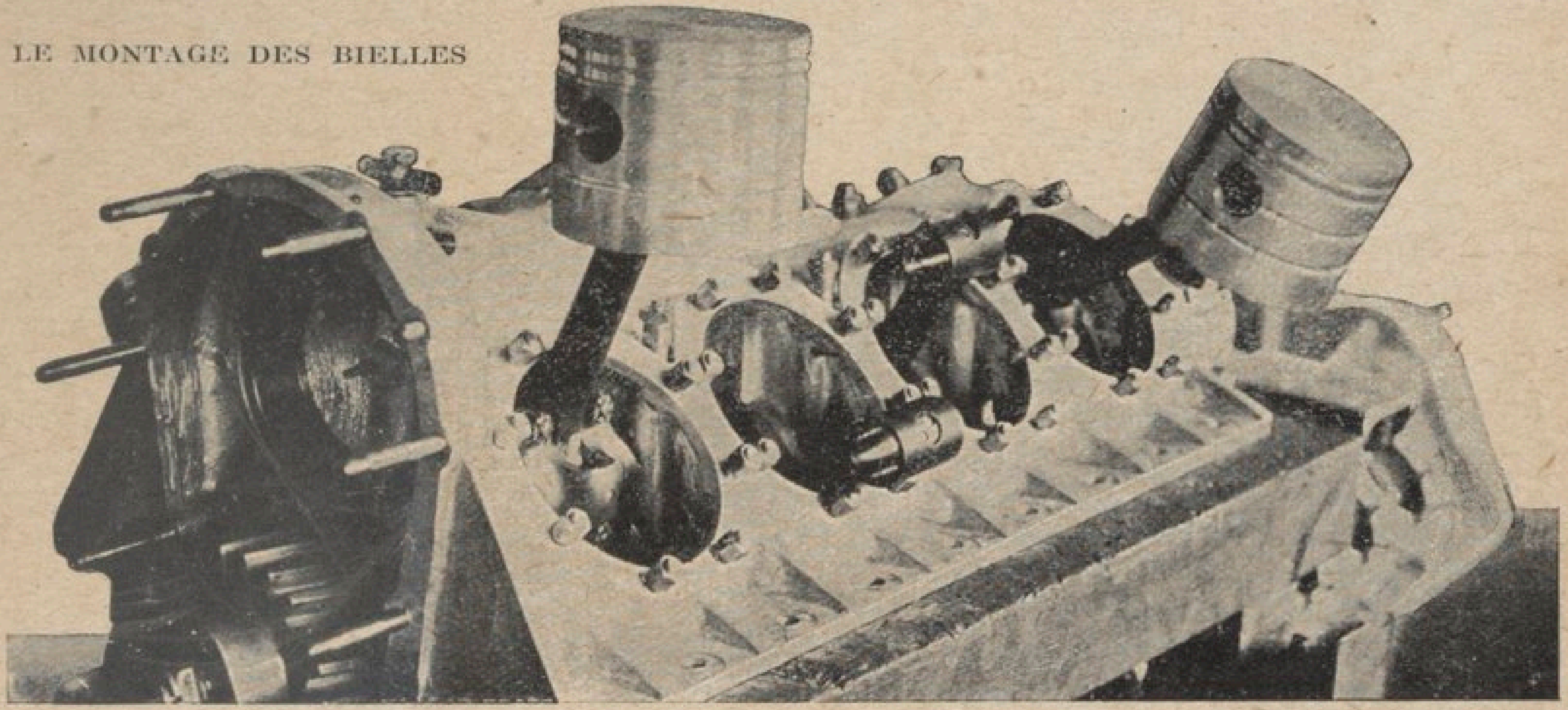


LES CARTERS D'ALUMINIUM D'UN MOTEUR

1, *Partie supérieure où l'on voit les sièges circulaires sur lesquels viendront se fixer les cylindres, par deux groupes de quatre;* 2, *partie inférieure comportant le logement du vilebrequin;* 3, *carter d'avant ou du réducteur de vitesse.*

Tous ces préliminaires bien pesés, définitivement arrêtés, les dessins terminés, de nouveaux collaborateurs vont entrer en scène : les ateliers de modelage, de fonderie, les aciéries, les forges. De ces différents ateliers arrive la matière première, déjà grossièrement préparée et mise en forme pour passer sur les machines-outils. Celles-ci sont nombreuses, chacune ayant son but déterminé, conçue en vue d'un travail bien défini ; ce sont les tours, petits et grands, tours parallèles, tours-revolvers, à broches, pour décolletage, perceuses, fraiseuses, mortaiseuses, raboteuses, machines à tailler les engrenages, machines

LE MONTAGE DES BIELLES



Bielles et pistons doivent être montés sur le vilebrequin avant d'être glissés dans les cylindres.

à aléser, machines à tourner les vilebrequins, machines diverses à rectifier.

Et toutes ces machines, quelque perfectionnées, quelque ingénieuses qu'elles soient, ne seraient pas encore aptes à fournir un travail de série abondant et régulier si l'on n'y ajoutait des montages spéciaux, étudiés et établis en vue des pièces à usiner, montages destinés à supporter la pièce et à la présenter à l'outil dans la meilleure position voulue, sans que l'ouvrier soit obligé au moindre tâtonnement, à la plus petite hésitation : gain de temps et meilleur travail. Ces montages sont, eux aussi, des pièces venues de fonte, le plus souvent, qu'il a fallu dessiner et modeler avec autant de soin que la pièce la plus délicate du moteur lui-même.

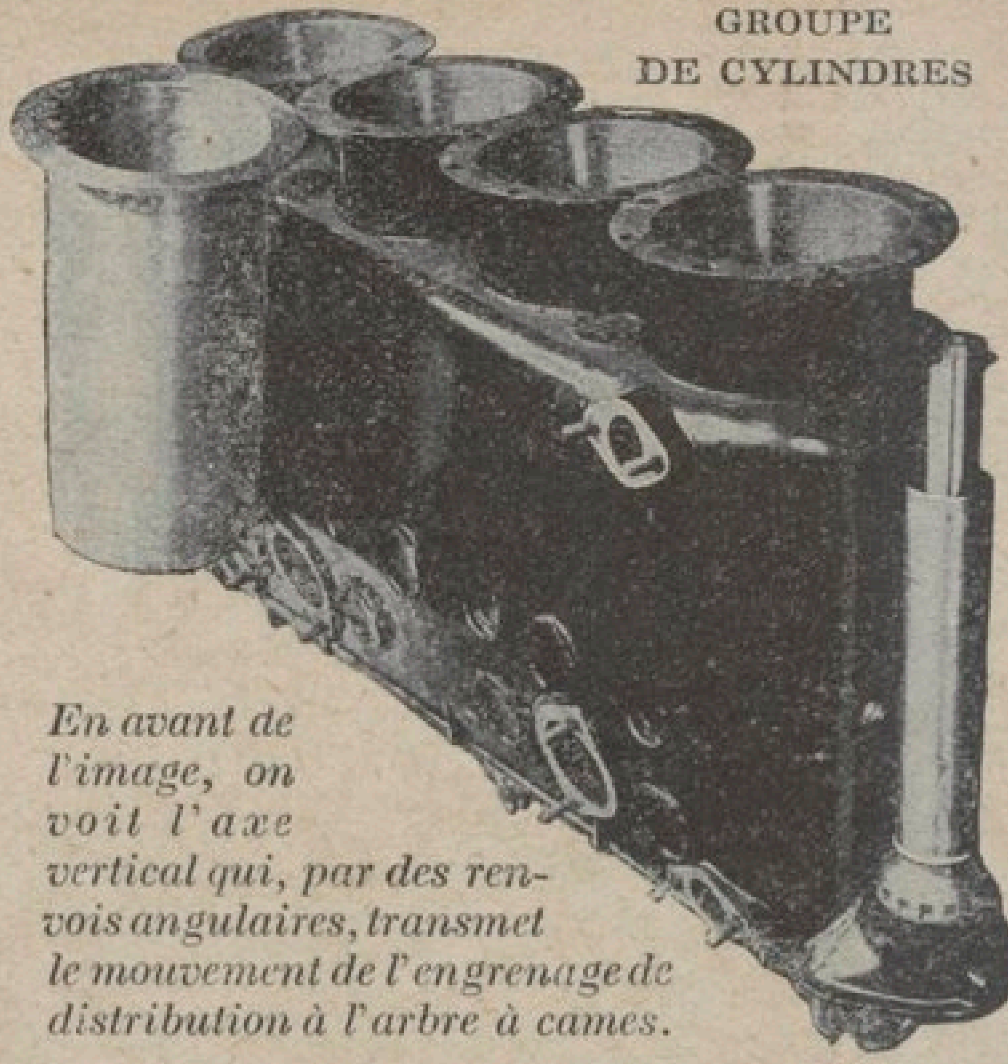
A la machine-outil et aux montages, il faut enfin ajouter les outils qui vont mordre l'acier, enlever la matière inutile et amener la pièce à la cote indiquée par le dessin, au centième de millimètre près. Parmi ces outils, taillés d'après des formes voulues, on emploie fréquemment les fraises, de forme circulaire et taillées de telle façon qu'elles creusent le métal d'un seul coup suivant le profil demandé. Tous ces outils sont en acier « rapide », acier spécial, très dur, contenant de 15 à 18 % de tungstène ou *wolfram*, mot allemand désignant le minerai de tungstène.

Ne pas croire toutefois que grâce à tous ces montages et outils spéciaux, la pièce que nous usinons va tomber d'un coup toute faite ; elle aura à subir de nombreuses « passes », suivant le vocabulaire d'atelier, certaines très délicates.

Prenons, par exemple, une bielle ; elle va passer par vingt-six opérations successives que nous énumérerons ci-dessous pour donner une idée de l'infinité de détails insoupçonnés que comporte l'usinage des pièces d'un moteur, la majeure partie de celles-ci étant soumises à des séries d'opérations analogues :

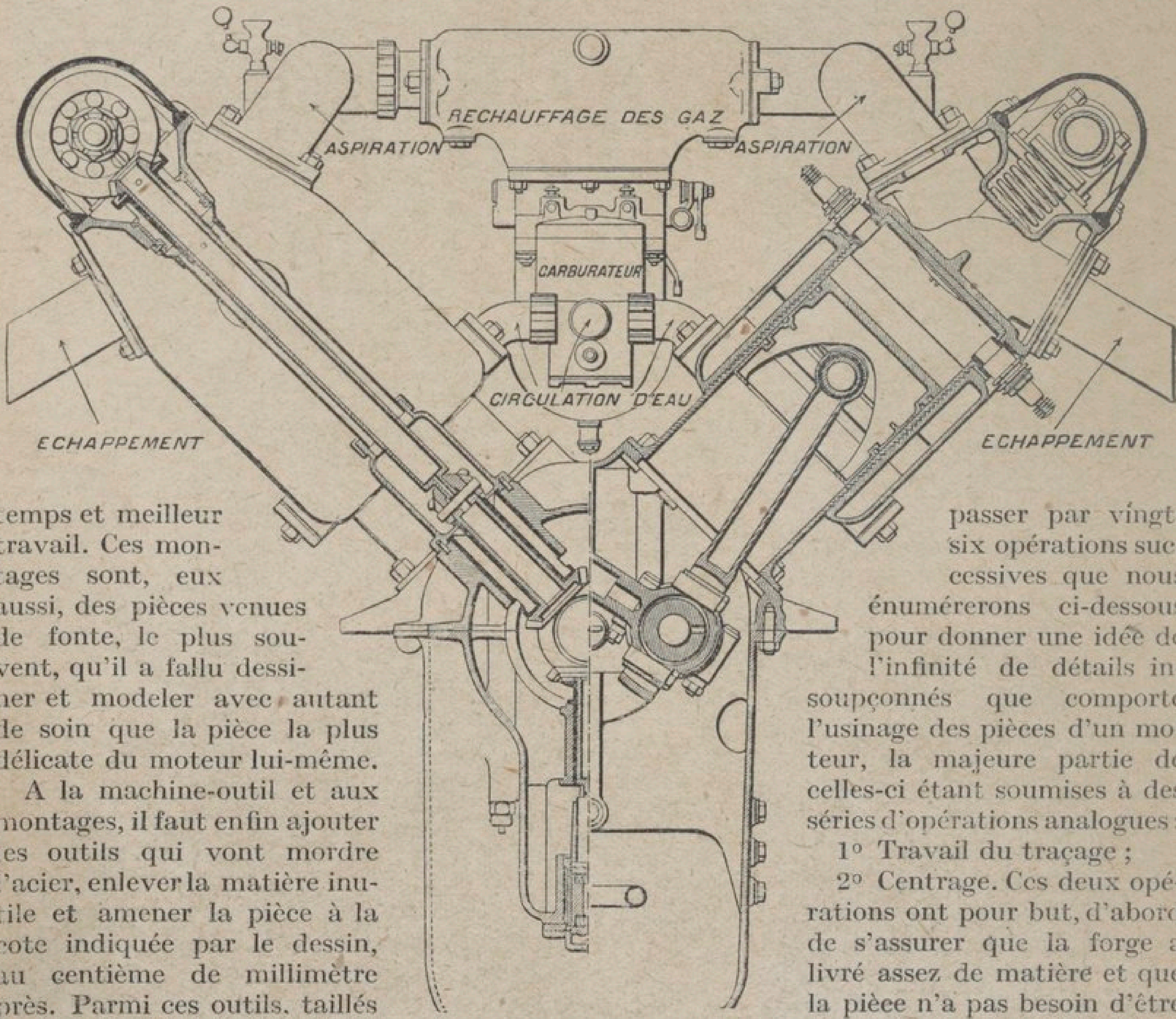
1° Travail du traçage ;

2° Centrage. Ces deux opérations ont pour but, d'abord de s'assurer que la forge a livré assez de matière et que la pièce n'a pas besoin d'être redressée ; ensuite, de creuser à chaque extrémité une petite cavité qui servira à maintenir



GROUPE DE CYLINDRES

En avant de l'image, on voit l'axe vertical qui, par des renvois angulaires, transmet le mouvement de l'engrenage de distribution à l'arbre à cames.



COUPE TRANSVERSALE D'UN MOTEUR EN V A HUIT CYLINDRES

d'aplomb, par son centre, la pièce sur le tour;

3° Dégrossissage du corps, qui est ainsi ramené à la dimension voulue pour que la bielle à construire soit saisie toujours de la même façon dans tous les montages;

4° Rabotage des faces de la bielle ;

5° Défonçage des têtes de bielles;

6° Sciage des têtes de bielles. Une moitié reste attenante au corps, l'autre, appelée chapeau, se boulonnera sur la bielle pour fixer celle-ci sur le maneton du vilebrequin;

7° Fraisage de la surface sciée, côté bielle ;

8° Fraisage de la surface sciée, côté chapeau;

9° Fraisage du dessus du chapeau;

10° Fraisage de la face de portée des boulons d'assemblage.

11° Perçage des trous d'assemblage, côté bielle;

12° Perçage identique des trous d'assemblage, côté chapeau;

13° Taraudage des trous d'assemblage;

14° Ajustage et assemblage des deux moitiés de têtes de bielles pour former un tout ;

15° Perçage et alésage de la tête et du pied de bielle ;

16° Fraisage et détourage de la tête et du pied ;

17° Forage du corps ;

18° Fraisage pour bossage des boulons ;

19° Finition sur le tour du corps de la bielle ;

20° Perçage des trous pour réglage ;

21° Fraisage des encoches pour goupilles ;

22° Finition générale à la lime ;

23° Traitement thermique ;

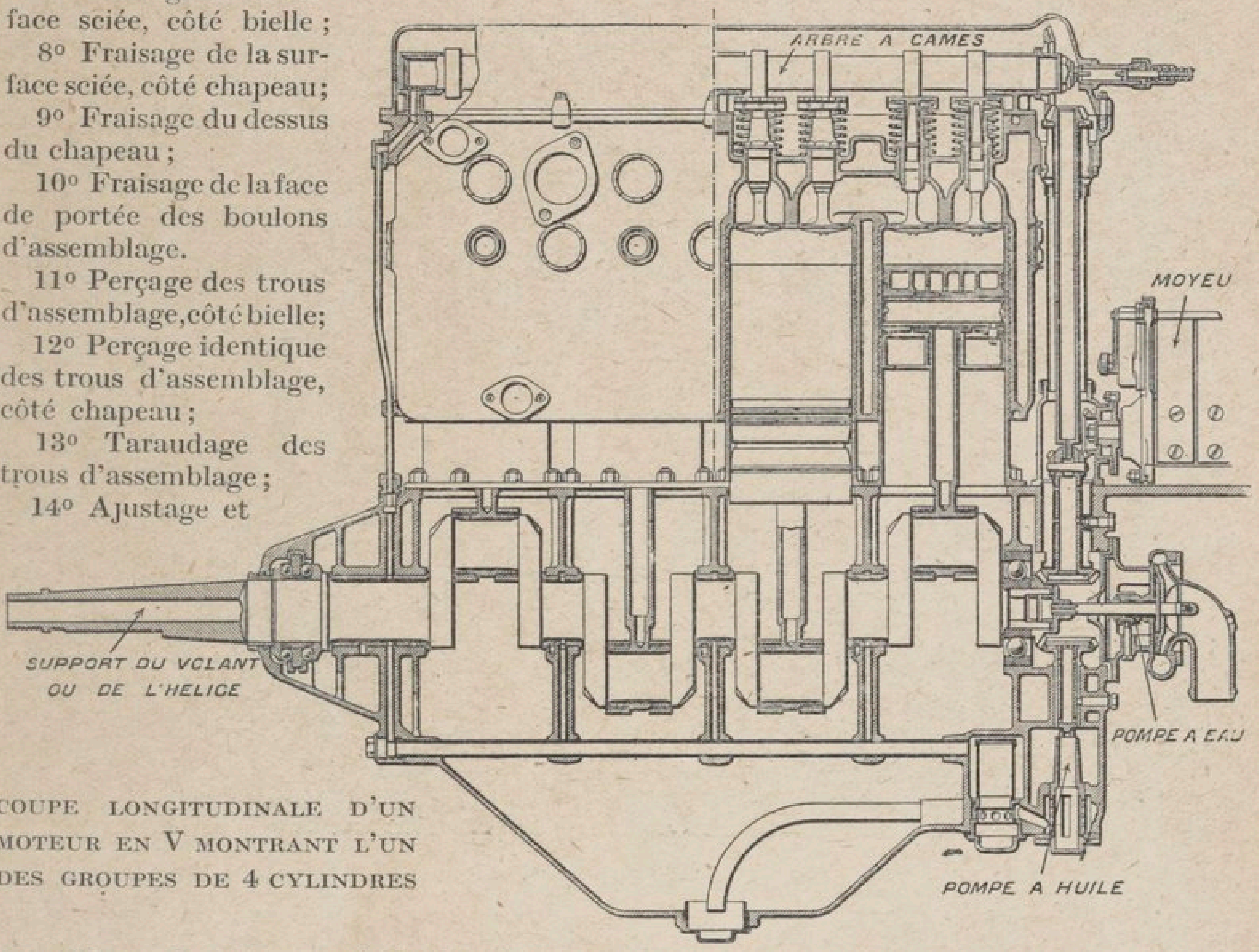
24° Régulage (coulage de l'anti-friction);

25° Alésage après régulage de la tête de bielle ;

26° Perçage des trous pour le graissage.

L'ensemble de ces opérations ou d'autres équivalentes se répètera pour la plupart des organes du moteur : vilebrequin, arbres à cames, commandes de distribution, etc. . Les pistons, pour lesquels l'emploi de l'aluminium se généralise, sont d'un usinage moins compliqué car ils sortent presque terminés de chez le fondeur ; il n'y a qu'à redresser les surfaces et creuser les gorges pour les segments. Si, au contraire, ils sont en acier, le travail est tout autre. On creuse dans la masse, et le peu qu'il reste de métal sera percé de trous nombreux afin d'obtenir la plus grande légèreté possible. D'un bloc de 11 kilos, il ne restera plus qu'une dentelle d'acier pesant 700 et quelques grammes. En aluminium ou en acier, le poids des deux pistons sera sensiblement le même, mais celui-là aura coûté 12 francs d'usinage, alors que le prix de celui-ci s'élèvera à 90 francs environ, différence notable en faveur du métal fondu. (Voir la figure à la page 440).

Une fois usinée et traitée, la pièce passe à la rectification. Il est possible, en effet, que le traitement thermique ait occasionné un imperceptible retrait de matière, quelque légère déformation ; la machine à rectifier, munie de meules, se charge de ramener la pièce quelle quelle soit au profil voulu.

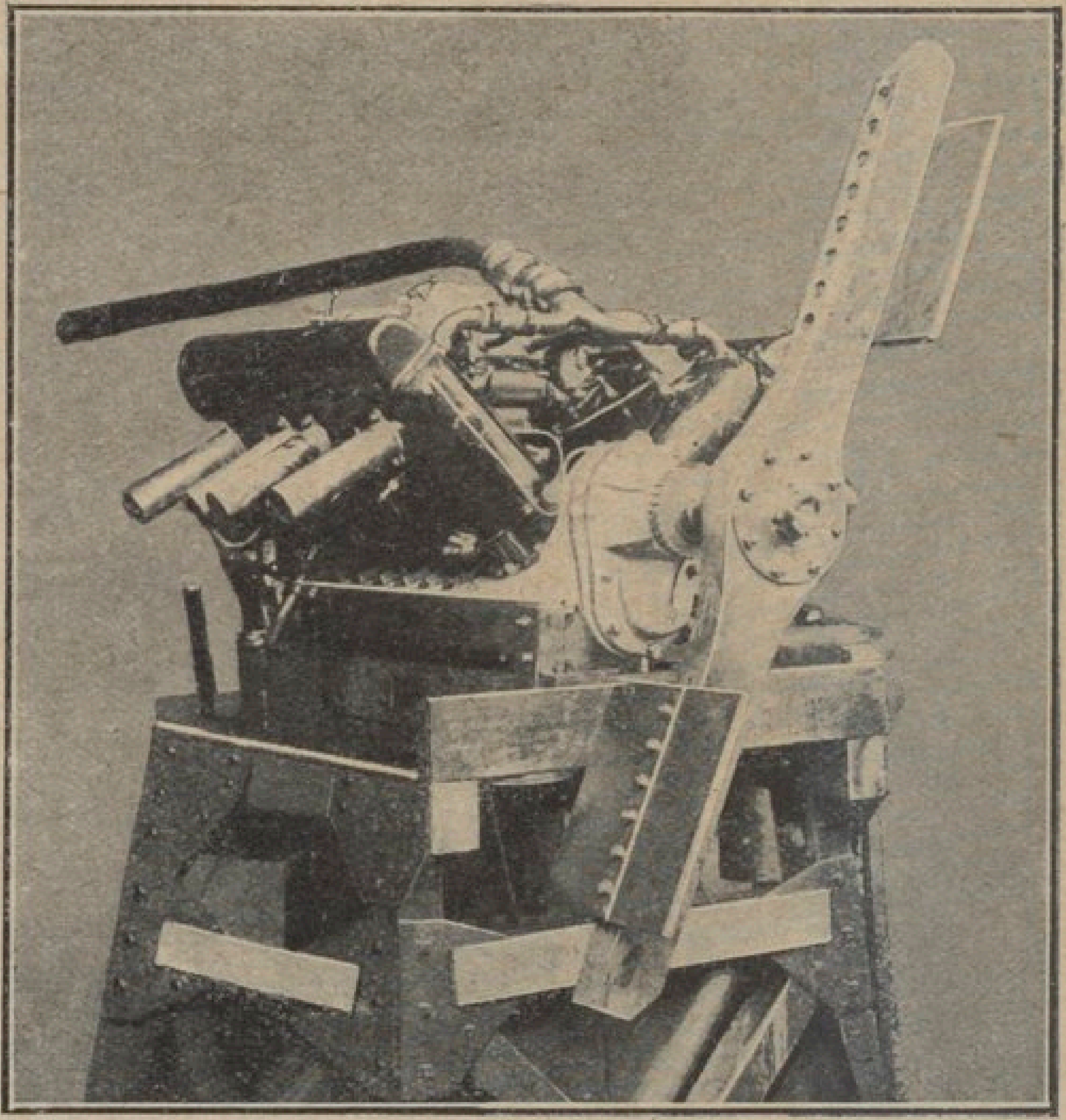


COUPE LONGITUDINALE D'UN MOTEUR EN V MONTRANT L'UN DES GROUPES DE 4 CYLINDRES

Le travail est enfin terminé ; les pièces passent au magasin où un service spécial les reçoit. Chacune d'elles est calibrée, pesée, examinée ; les tolérances sont infimes ; la moindre erreur, le plus petit défaut, fait rejeter la pièce sans rémission aucune.

Du magasin, nous allons au montage. Les ouvriers ajusteurs reçoivent toutes les parties du moteur sur l'établi et procèdent à leur mise en place. La lime et l'étau sont les seuls outils dont ils se servent, le plus rarement possible d'ailleurs, et seulement lorsque l'absence totale de jeu empêcherait le fonctionnement des organes en présence.

C'est d'abord le vilebrequin qu'on ajuste dans le carter d'aluminium, puis les bielles, munies des pistons. Les groupes de cylindres portant leurs soupapes d'aspiration et d'échappement et les arbres à cames qui commandent celles-ci seront posés ensuite et fixés sur le carter. Puis vient le tour des engrenages de distribution qui, par renvois angulaires, transmettent le mouvement aux arbres à cames et à la pompe à air, ou, par commande directe, à la pompe de circulation d'eau et à la pompe à huile. La mise en place des carburateurs, des magnétos, de la tuyauterie et des différentes commandes termine le montage du moteur.



LE MOTEUR TERMINÉ AU BANC D'ESSAI

Muni d'un moulinet Renard, qui permettra d'évaluer sa puissance, l'engin est placé sur un berceau solide où, pendant des heures, des jours peut-être, il tournera à toute allure.

Quand celui-ci est de grande puissance, que la compression ne permet pas de le tourner à la main assez rapidement pour obtenir de la magnéto une étincelle suffisante, on dispose une petite magnéto supplémentaire, à vitesse multipliée par un engrenage, qui produit une étincelle très chaude facilitant le départ.

Voici donc le moteur complètement fini. Il ne reste plus qu'à le régler et à l'essayer.

Placé sur son banc fixe et muni, à la place du volant ou de l'hélice, de l'appareil, (frein de Prony, moulinet Renard ou dynamo), qui permettra d'évaluer le nombre de chevaux qu'il donne suivant les différentes vitesses de rotation, le moteur va tourner pendant plusieurs heures de suite. La dernière mise au point, le plus minutieux réglage se font dans la salle des essais. On pousse le rendement jusqu'aux extrêmes limites.

Mais ces patients efforts, ces tenaces recherches ont enfin leur récompense. Le moteur a donné satisfaction; l'ingénieur a tenu ses promesses. On a obtenu le résultat si longtemps désiré : un kilo par cheval et un demi-litre d'essence par cheval-heure! Combien d'heures d'étude, combien d'heures d'ouvriers a nécessité un pareil résultat ! Que de copeaux de métal sont tombés sous l'outil ! On estime le poids de la matière brute à cinq fois le poids de la matière ouvrée; un moteur pesant 200 kilos aura nécessité l'emploi d'une tonne de métal.

Sera-t-on étonné maintenant d'apprendre que cette matière employée, ces heures passées, l'amortissement de toutes ces études et de tous ces premiers frais se traduisent par un chiffre de vente, qui n'est pas excessif, de 16 à 18.000 francs par moteur! Le kilogramme de moteur coûte d'autant plus cher qu'il y en a moins pour la même puissance.

Quand un ronronnement venu du haut des nues vous fera lever la tête et que vous verrez s'envoler l'oiseau construit et dirigé par l'homme, dites-vous que c'est, dans le domaine de l'industrie, la plus belle conquête que nous ayons jamais réalisée.

CHARLES GILLOTEAU.

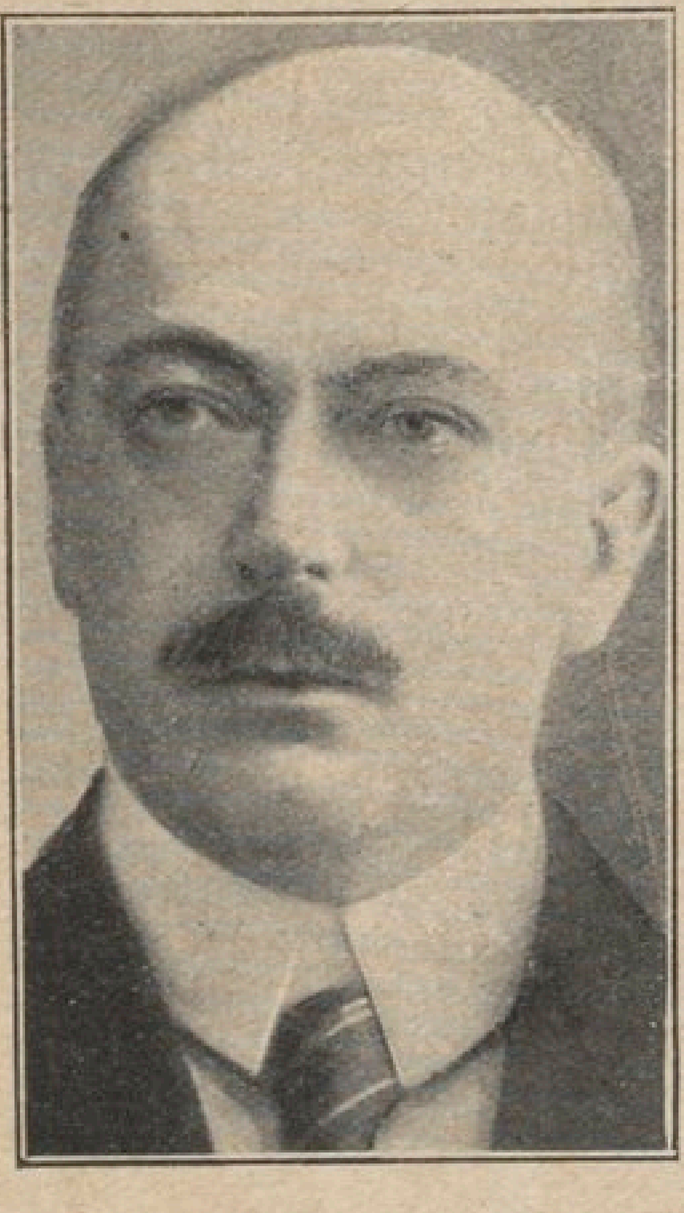
L'ESPRIT SEUL PEUT-IL GUÉRIR TOUTES LES MALADIES ?

Par le Docteur PHILIPON

La Science et la Vie *n'avait jamais encore traité de questions qui, touchant à l'origine de l'« Être », semblent appartenir au domaine des croyances religieuses plutôt qu'à celui de la Science. La Faculté de Médecine de Paris a récemment accueilli la thèse du Dr Philipon sur la « Médication Mentale ». Cette thèse, qui fut très remarquée, n'est autre que l'examen de la doctrine « Christian Scientist », qui a pris naissance en Amérique et qui compte aujourd'hui plusieurs millions d'adeptes dans le monde entier.*

La « Christian Science » se défend d'être une religion, car, par définition, une religion est une conviction qui ne repose pas sur l'expérience. La « Christian Science » serait une science, car elle est démontrable et elle ne tire sa puissance que de la Démonstration.

La médication mentale a passé par deux phases bien distinctes. Jusqu'à la fin du XVIIIe siècle, elle n'était pas connue en tant que médication spéciale ayant ses règles propres et ses indications formelles. Les anciens médecins qui, de longue date pourtant, avaient bien remarqué le pouvoir du moral sur le physique, se bornaient à l'utiliser comme médication auxiliaire et pour renforcer, en quelque sorte, les effets des médicaments usuels ; mais ils l'employaient sans trop s'en rendre compte, un peu comme M. Jourdain employait la prose; et, quand ils avaient soutenu le moral du malade, quand ils avaient réussi à remonter son psychisme défaillant, ils ne croyaient pas, certes, qu'ils avaient inconsciemment mis en œuvre une des forces les plus mystérieuses et les plus troublantes de la Nature.



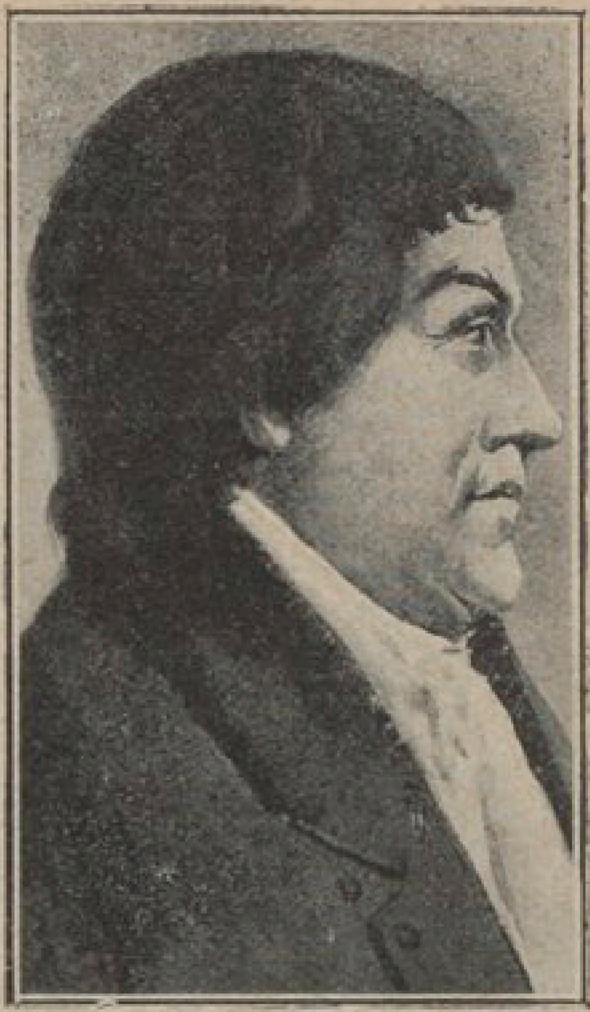
LE DOCTEUR PHILIPON

Ce restera la gloire de Mesmer d'avoir pu isoler cette force inconnue, de l'avoir considérée comme une entité distincte et d'avoir cherché scientifiquement à l'utiliser dans le traitement d'un certain nombre de maladies nerveuses. D'autres, plus tard, l'ont dépassé dans cette voie ; mais il n'en reste pas moins le promoteur incontesté, le hardi pionnier qui a frayé une route nouvelle sans se soucier des sarcasmes, des persécutions et des invectives ridicules de ses contemporains.

Érigée en thérapeutique indépendante, la médication mentale n'a fait que grandir peu à peu dans le courant du XIXe siècle. Son mécanisme s'est éclairci progressivement, ses conditions d'application se sont précisées et sous l'influence des travaux de Braid en Angleterre, du professeur Charcot et de ses élèves en France, elle a fini par entrer définitivement dans la science.

Actuellement, et dans le domaine qui lui a été assigné, elle n'est plus sérieusement contestée par personne. C'est la médication élective, souvent même l'unique médication, dans les troubles fonctionnels, quels qu'ils soient, c'est-à-dire dans tous les troubles qui ne s'accompagnent pas de lésions organiques grossières, de modifications manifestes du substratum anatomique.

Toutes les fois qu'il y a une rupture de l'équilibre nerveux, une perturbation profonde du dynamisme vital (c'est le cas de toutes les névroses et de beaucoup de maladies mentales), la médication qui nous occupe a la plus heureuse influence, l'action la plus complète et la plus indéniable. Sans doute, elle a donné quelques déboires, mais quelle est la médication qui guérit toujours? Certaines même, ne l'oublions pas, ne se montrent efficaces que pendant un temps très court : or, la médication mentale guérit depuis plus d'un siècle : cela prouve qu'il y a vraiment en elle quelque chose de particulièrement souverain et que ses insuccès tiennent certainement moins à son insuffisance intrinsèque qu'aux mauvaises conditions dans lesquelles elle est trop souvent employée.



FRÉDÉRIC MESMER

Le premier, il sut utiliser certaines forces mystérieuses de la nature pour le traitement des maladies nerveuses.

Pourtant, malgré le brillant développement qu'elle a pris de nos jours, certains esprits entreprenants (je n'ose dire téméraires) ne se considèrent pas encore comme satisfaits. Ils veulent aller plus loin dans le chemin tracé par leurs devanciers Ils prétendent que cette thérapeutique n'en est encore qu'à son aurore, que de magnifiques perspectives lui restent ouvertes à l'horizon et qu'on doit chercher à étendre son domaine hors des limites qui, à première vue, lui semblent éternellement fixées par la nature.

Cette question a été surtout étudiée en Amérique où elle a donné naissance à une secte fameuse et bien connue dans les pays d'outre-mer sous le nom de « Christian Science », c'est-à-dire de « Science Chrétienne ». Fondée il y a quelque quarante ans, par une dame de Boston (Mass.), Mrs Mary Baker G. Eddy, cette secte, à la fois philosophique, morale et religieuse, est basée entre autres choses, sur une interprétation nouvelle de la Bible et de la parole du Christ, et ses principes sont lumineusement consignés dans un livre célèbre intitulé « *Science and Health with the key of the Scriptures* », c'est-à-dire, en français, *la Science et la santé avec la clef des Ecritures*.

Cette doctrine révolutionnaire a eu, de l'autre côté de l'eau, un retentissement considérable ; c'est par centaines de mille que l'on compte le nombre de ses adeptes ; ses églises sont nombreuses. Actuellement même elle tend à envahir l'Europe ; en Angleterre, en Hollande, en Allemagne, en Italie, en France même, de nombreux cercles de « Scientists » se fondent çà et là chaque année. Cette secte s'étend partout comme une tache d'huile ; qu'un ou deux « Scientists » arrivent dans une ville, et quelques mois plus tard, ils auront recruté des fidèles et popularisé leur croyance. C'est que tous ces gens sont des convaincus ; ils ont cette foi qui soulève les montagnes. Oh ! non pas cette foi en quelque sorte dogmatique, basée sur l'expérience des autres et qui se transmet immuable de générations en générations, mais une foi raisonnée, acquise par un travail mental et qui repose sur une expérience personnelle. Les Christian Scientists, en effet, ne regardent plus dans le ciel, ils ne regardent même plus sur la terre comme le Christ des Jansénistes, ils regardent seulement dans leur âme. Tous ou presque tous, ils arrivent à Christian Science par le chemin de la guérison ; tous ou presque tous, ils ont été guéris en « Science ». Aussi, se transformant en apôtres, cherchent-ils ardemment à répandre partout la bonne parole et à faire partager aux autres leur inaltérable conviction.

Qu'est-ce donc au juste que Christian Science? quels sont ses fondements ?

Mrs Eddy, je l'ai dit plus haut, l'a tirée de la Bible et du nouveau Testament ; mais elle lui a trouvé également d'autres bases, des bases plus larges et plus accessibles à tous et qui n'exigent pas le moins du monde la croyance préalable dans les saintes Ecritures. Ce sont ces dernières seules que j'envisagerai (1) dans les pages qui vont suivre. Elles suffisent largement, d'ailleurs, à rendre intelligible la doctrine « Scientist » et à préciser son mécanisme et ses prétentions.

(1) Un exégète averti pourrait seul se faire une opinion sérieuse sur les interprétations bibliques de Mrs Eddy. Je ne me sens ni le goût, ni la compétence de suivre dans cette voie la savante commentatrice. Du reste, *non erat hic locus.*

Jusque là, dans l'étude de la médication mentale, on avait toujours considéré l'*Esprit* et la *Matière* comme deux entités distinctes, c'est-à-dire comme deux entités pouvant agir l'une sur l'autre, se pénétrer l'une l'autre, mais en gardant néanmoins chacune leurs caractères nettement différentiels.

Les Scientists, eux, envisagent le problème d'une manière toute différente : « C'est se tromper grossièrement, disent-ils, que d'admettre une dualité de substance. Toutes les misères de ce monde (le Mal, la Maladie, la Mort, etc...) reposent, en effet, sur cette antique distinction de l'*Esprit* et de la *Matière*, du *Bien* et du *Mal*. Or, en réalité, cette distinction n'est nullement fondée. Il n'y a qu'un seul *Principe*, *l'Esprit* (ou Dieu) et tous les phénomènes de notre connaissance ne sont que des manifestations de *l'Esprit* (c'est-à-dire de Dieu).

Mme MARY EDDY

Fondatrice de la « Christian Science », morte à l'âge de quatre-vingt-dix ans à Boston (Etats-Unis).

Comment la *Matière* existerait-elle? Elle ne peut exister *en Dieu*, car elle est incompatible avec sa nature même : un être parfait et infini ne saurait se présenter sous une forme finie et imparfaite. Elle ne peut exister *en dehors de Dieu*, car, s'il en était ainsi, ce dernier ne serait ni universel ni tout-puissant et l'on pourrait concevoir un être supérieur à lui, ce qui est manifestement contraire à l'idée que nous nous en faisons. La *Matière* ne peut donc être qu'une apparence, qu'une création de notre esprit, mais au fond, elle ne correspond à rien de réel.

Le même raisonnement peut s'appliquer au *Mal* : Il est *contradictoire* de regarder le Mal comme élément de Dieu. Il est *inconcevable* de supposer le Mal comme principe distinct de Dieu. Donc, pas plus que la Matière, le Mal n'existe absolument, n'existe en soi. Il n'y a encore là qu'une illusion héréditaire transmise intégralement de génération en génération, mais qui ne repose sur aucune base solide, sur aucun fondement véritable. Comme la Matière, le Mal n'est qu'un mirage trompeur, une hallucination de notre esprit, un phénomène de l'ordre des rêves et qui est chassé par la Vérité comme l'ombre par la lumière.

Voyez alors les vastes perspectives qui s'ouvrent de la sorte à l'activité humaine ! Ce Mal, qui n'a pas d'existence propre, pas d'existence en soi, il va devenir facile de le faire disparaître. Pour cela, nous n'aurons qu'à *nier* sa prétendue existence. Simple idée, il suivra le sort de toutes les idées qui n'existent que tant qu'elles sont pensées et il sera définitivement anéanti quand notre Conscience sera définitivement délivrée de toutes les idées de cette nature. Par conséquent, nous nous attacherons, nous devrons nous attacher à *réaliser* sans cesse que seul est le Bien, parce que seul il peut être (Good-God). Nous garderons constamment notre âme en contact intime et permanent avec les diverses manifestations du Souverain Principe : la Vérité, la Vie, l'Amour ; et, dans notre âme ainsi remplie, le Mal ne trouvera plus aucune place.

Sans doute, selon la sorte de Mal envisagée, la *Réalisation* sera plus ou moins prompte, plus ou moins facile ; certaines formes du Mal, la mort par exemple, sont si profondément ancrées dans notre cerveau ! Mais notre devoir le plus strict est néanmoins d'aborder toutes les hypothèses, même les plus audacieuses. Si nous ne réussissons pas nous-mêmes, du moins préparerons-nous la voie aux générations futures, abattrons-nous les premiers obstacles, et c'est là la source, la condition même de tout progrès.

La thérapeutique « scientist », on le voit, est donc une thérapeutique purement mentale et qui ne s'embarrasse guère de drogues et de médicaments. La *Volonté*, ou plutôt *l'Intelligence* bien conduite, reste le seul facteur de la guérison. Nous disons l'Intelligence plutôt que la Volonté, car il ne faudrait pas confondre la médication Eddyique, qui consiste essentiellement dans la *Réalisation*, dans la *démonstration* du Bien avec l'hypnotisme ou même l'auto-suggestion, elles-mêmes, assurent les « Eddyistes », pures manifestations du Mal. Les « Scientists » ne demandent pas qu'on *impose* l'idée du Bien à soi-même ou aux autres, mais seulement qu'on en *réalise*

l'existence. C'est là le point capital de la doctrine, la clef de voûte de tout l'édifice ; c'est là ce qui différencie pratiquement la médication qui nous occupe de toutes les autres formes de thérapeutique mentale employées à l'heure actuelle.

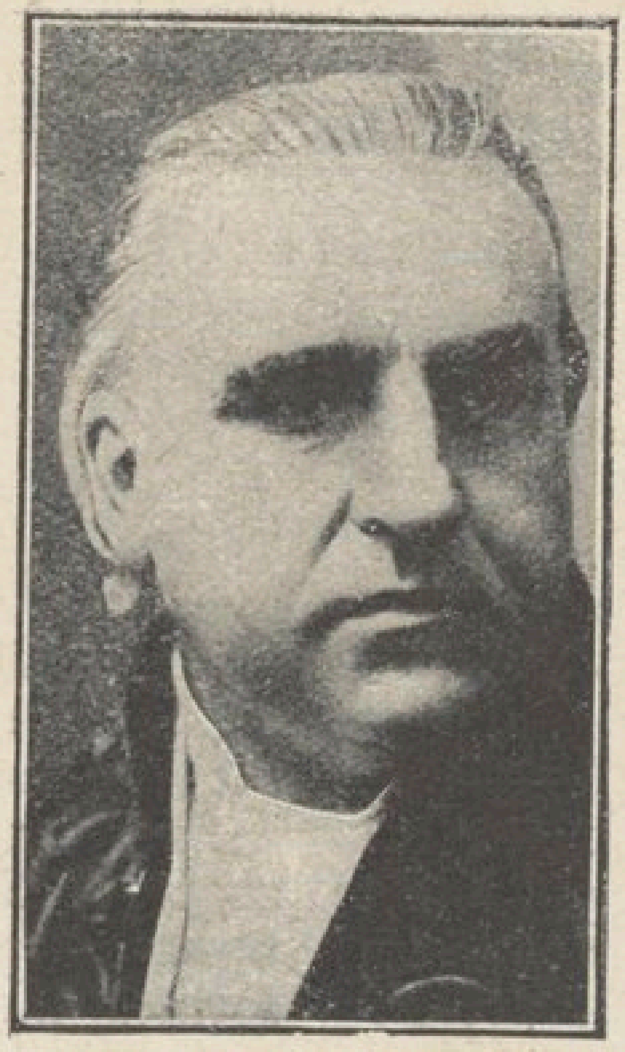
On comprend également que si la réalisation du Bien, acte universel par essence, est la condition nécessaire et suffisante de la guérison, il importe peu que cet acte soit effectué par la personne malade ou par une personne étrangère. De même, il est sans importance que la personne qui *démontre* pour une autre, se trouve près ou loin de cette dernière : l'Esprit ne connaît pas l'espace ; de toute manière, le Mal est supprimé lorsque la *réalisation* est opérée.

Telle est, en quelques mots, cette doctrine singulière et qui aborde, avec une crânerie toute américaine, le problème vaste et complexe de la médication mentale.

Elle présente quelques points obscurs et prête le flanc à plusieurs sortes de critiques ; mais n'en est-il pas ainsi de toutes les philosophies humaines. !

Les « Scientists », d'ailleurs, ne s'embarrassent pas pour si peu : Si notre doctrine semble obscure à quelques-uns, disent-ils, ce n'est pas qu'elle soit imparfaite par essence, c'est qu'elle est de compréhension difficile en réalité. Mrs Eddy n'a-t-elle pas dit quelque part que Christian Science n'est comprise que le jour où elle est démontrée? Et après tout, qu'importe ? Quand bien même nous nous contenterions de poser un principe en laissant à ses conséquences le soin d'en démontrer la vérité, serions-nous en dehors de toute méthode scientifique? La plupart des sciences réputées exactes (la géométrie entre autres) ne reposent-elles pas en entier sur des principes indémontrables et indémontrés ? Christian Science prétend nous débarrasser des maladies et maux divers qui nous accablent. Si elle y réussit, si elle atteint son but, les fondements sur lesquels elle se base se trouveront par là même vérifiés.

Ainsi parlent les Eddyistes... avec la belle ardeur des prophètes. Ont-ils tort? Ont-ils raison? C'est une question que nous ne chercherons pas à résoudre ; et, sans pousser plus loin cette discussion, nous allons entrer maintenant dans les détails d'application de la méthode et montrer comment on procède quand on veut guérir « en Christian Science ».



PROFESSEUR CHARCOT.
Il fut le créateur de méthodes curatives basées, en partie, sur les forces intangibles de la Nature.

Supposons un « Scientist » malade, un « Scientist » qui a un « claim » (1), pour employer le langage consacré. Que fera-t-il dans de telles conditions? Il n'en verra pas chercher un médecin, bien entendu. Il n'absorbera pas non plus de médicaments, cela va de soi. Sa thérapeutique sera une thérapeutique exclusivement spirituelle et consistera uniquement dans un travail cérébral donné, apte à lui faire réaliser l'existence du Bien et, par conséquent, l'inexistence du Mal. Pour cela, il ouvrira son livre de textes: *Science and Health with the key of the scriptures.* Il en choisira un passage en rapport avec son état mental et il méditera sur lui avec la plus grande attention.

Je vais reproduire, à titre d'exemple, une formule particulièrement aimée des « Scientists » malades et dont la *compréhension* véritable a produit, paraît-il, de nombreuses guérisons. La voici en français : « Il n'y a ni Vie, ni Vérité, ni Intelligence, ni Substance dans la Matière. Tout est l'Esprit infini et son infinie manifestation, parce que Dieu est tout dans tout. L'Esprit est la Vérité immortelle ; la Matière, l'erreur mortelle. L'Esprit est le Réel et l'Eternel ; la Matière, est l'Irréel et le Temporel. L'esprit est Dieu et l'homme, dans tout son être, est son image et sa ressemblance. Par conséquent, l'homme est spirituel et non matériel. »

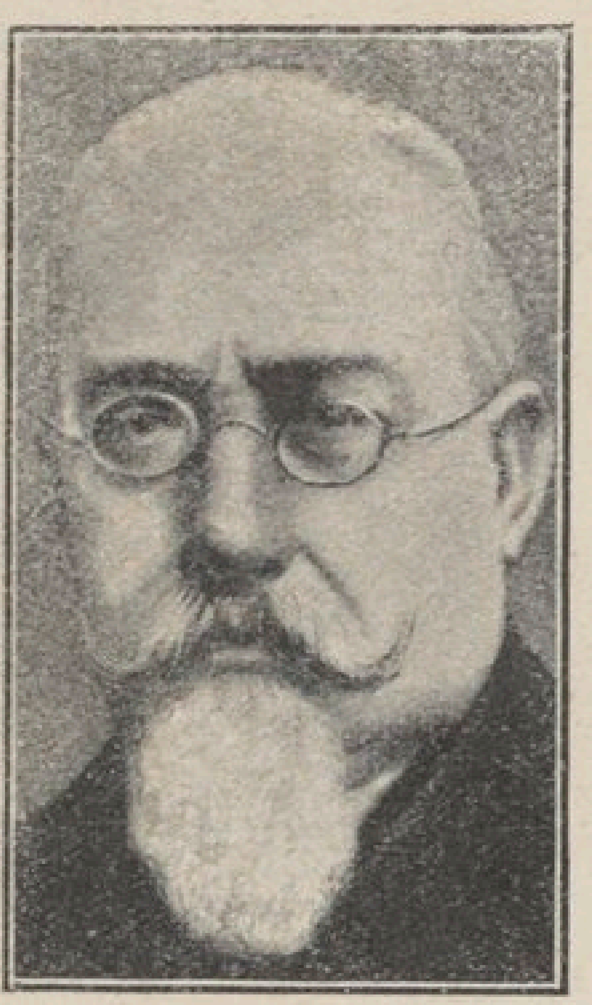
Si le « Scientist » est un peu « entraîné », les menus *claims*, les *claims* de tous les jours, tels que migraines, névralgies, fatigues diverses, ne résistent guère à un traitement de cette sorte ; mais si la maladie est plus grave, plus ancrée dans l'organisme, le « Scientist », qui n'en

(1) Les « Scientists » ne se servent jamais du mot maladie pour désigner les troubles dont ils peuvent être atteints. Ils emploient alors les mots « claim » (réclamation) ou « belief » (croyance).

pourra venir à bout tout seul, demandera alors l'aide d'un *practitionner* (1) (praticien), c'est-à-dire d'une personne plus accoutumée à la spéculation Eddyique et qui a moins de peine, par conséquent, à obtenir la *réalisation* nécessaire.

S'il n'y a pas de « practitionner » dans la ville, le malade téléphonera ou écrira à celui de la localité voisine, et ce dernier, sans se déranger le plus souvent, se mettra aussitôt à l'œuvre ; il cherchera à obtenir la démonstration des principes de Science et, indirectement, à soulager son patient dans le plus bref délai.

Mais ce ne sont pas seulement les « Scientists » convertis qui usent de cette méthode, ce sont aussi et fréquemment les personnes jusque là étrangères à toute pratique Eddyique. Elles, par contre, ont bien envoyé chercher le médecin (et souvent bien des médecins), elles ont bien absorbé des drogues (et souvent des drogues nombreuses), mais ni les uns ni les autres n'ont pu améliorer leur état. C'est après tous ces échecs et en désespoir de cause, pour ainsi dire, qu'elles ont songé à s'adresser à la médication « Scientist ». Elles procèdent alors de la même façon que les « Scientists » ordinaires et retirent du traitement des résultats identiques.



PROFESSEUR LOMBROSO

Il fit aussi intervenir l'« Esprit », invisible et puissant, dans le traitement des affections mentales.

On ne doit pas être surpris, après ce que je viens de dire, que cette médication aboutisse à des échecs nombreux ; mais il est bien plus surprenant qu'elle puisse entraîner des guérisons, et c'est pourtant ce qui se produit tous les jours. Les médecins américains eux-mêmes, peu suspects de partialité envers « Christian Science », sont bien obligés de le reconnaître et ils voient, avec un dépit non dissimulé, que très souvent là où leurs drogues ont échoué, la médication « Christian Scientist » a remporté un plein succès.

Par quel mécanisme réel ce succès est-il obtenu? Cela, par exemple, je ne me charge pas de l'indiquer. On peut accepter la théorie « Scientist » comme on peut concevoir à la rigueur une ou plusieurs autres explications. Nous savons bien, en effet, la part prépondérante que prend de plus en plus le cerveau dans tous les phénomènes de la vie organique. Il commande aux vaso-moteurs et par les vaso-moteurs à la circulation générale. Selon les impulsions consciemment ou inconsciemment parties du cerveau, un territoire quelconque de l'économie pourra donc être plus ou moins irrigué, plus ou moins nourri et, par conséquent, mis dans un état de plus ou moins grande résistance. Ne pourrait-on admettre, dans certains cas, que le cerveau puisse ainsi activer les transformations cellulaires, augmenter la résistance leucocytaire, engendrer même indirectement la formation de substances puissamment antitoxiques ou microbicides ou encore exciter et renforcer les Processus de réparation ?

Cette explication vaut ce qu'elle vaut, et le champ reste ouvert à toutes les hypothèses ; chacun pourra résoudre la question selon ses prédilections individuelles. Mais à une époque où les théories succèdent aux théories, les découvertes aux découvertes, il ne faut rien affirmer ou nier qu'avec la plus extrême circonspection. A chaque instant, quelque trouvaille nouvelle risque de nous donner le plus complet démenti. Qui aurait dit, il y a un demi-siècle, que des génies comme W. Crookes ou Lombroso, pussent se pencher sans déchoir sur les phénomènes du spiritisme? La notion de *Force* a remplacé la notion de *Matière;* qui sait si la notion d'*Esprit* ne succèdera pas à celle de Force?..... Toutes ces choses angoissantes demeurent encore le secret de l'Avenir.

Mais, dans tous les cas, je me plais à le constater, on ne saurait qu'applaudir à ces échappées vers l'Inconnu, à ces appels vibrants dans le château des Rêves, et on ne peut que féliciter ces rudes et fortes têtes américaines d'avoir abordé de front et avec ampleur ce complexe et difficile problème.

DOCTEUR PHILIPON.

(1) Le « practitionner » (le Praticien) est une sorte de médecin scientist. C'est une personne généralement intelligente, rompue à toutes les questions métaphysiques, connaissant à fond les règles de la doctrine et qui, moyennant une légère rétribution, apporte le secours de son expérience aux Christian Scientists dans l'embarras.

LE GÉNÉRAL GOUGH

Commandant les troupes britanniques qui opèrent victorieusement au nord de l'Ancre.

SUR LE FRONT OCCIDENTAL, LA RETRAITE ALLEMANDE A ÉTÉ SUIVIE DE COMBATS VIOLENTS

Le quatrième acte du grand drame mondial est en train de se jouer. Il a débuté par une grosse surprise : l'évacuation par l'armée allemande du saillant qu'elle tenait au-dessous d'Arras et de celui, plus important, dit de Noyon, qui pointait comme une menace vers la région parisienne.

Comment le grand état-major teuton a-t-il été amené à prendre une pareille détermination ? On a disserté beaucoup là-dessus, et plus encore outre-Rhin que chez nous. Nos ennemis se sont extasiés sur cette « retraite stratégique géniale » et se sont complus à y voir une des plus belles conceptions d'Hindenburg. A les en croire, l'opération, destinée à raccourcir leurs lignes, ne serait d'ailleurs que le prélude d'une offensive puissante, comme jamais on n'en a encore vu. L'explication, faite pour rassurer l'opinion allemande, et destinée peut-être aussi à égarer la nôtre, vaut ce qu'elle vaut. Il se peut que le vieux maréchal projette sur notre front quelque mouvement qui, logiquement, devrait se lier à la guerre sous-marine, et viser par conséquent la France et l'Angleterre à la fois. Il n'est pas besoin d'être plus explicite. Il se peut encore que, sollicité par son goût connu pour le front russe, et séduit par l'idée qui doit obséder présentement toute l'Allemagne officielle, celle de rétablir la monarchie à Petrograd, il tente sur la capitale cette marche tant de fois annoncée et toujours différée. Admettons même qu'il puisse encore trouver suffisamment de ressources pour mener de pair les deux entreprises, tout cela ne nous explique pas l'abandon de positions considérées il n'y a pas longtemps encore comme inexpugnables, comme celle du secteur Roye-Lassigny, comme également celles d'entre Oise et Aisne, et qui, il faut bien en convenir, passaient pour telles, même à nos propres yeux.

LE GÉNÉRAL FRANCHET D'ESPEREY

Commandant les troupes françaises entre l'Avre et l'Oise.

A la vérité, quand on lit attentivement les gloses grandiloquentes que publient sur les événements les journaux allemands, on arrive à démêler la vérité vraie sur les causes du recul ordonné par Hindenburg et Ludendorf, et on se prend à douter qu'il ait été décidé sous l'aiguillon de la nécessité et qu'il doive même avoir une contrepartie. Le mieux est d'en conclure que les deux compères devant nos préparatifs n'ont pas voulu courir le risque d'une nouvelle bataille de la Somme.

Le repli ennemi devant l'armée britannique

C'est sur le front anglais, que les Allemands se sont dérobés en premier lieu, mais dès l'abord, on ne pouvait donner sa signification exacte à ce repli, d'ailleurs lent, qui n'aurait pu être après tout qu'une simple rectification tactique. Récapitulons brièvement les événements qui ont précédé et déterminé ce recul :

L'objectif de nos alliés est Bapaume, mais pour tomber cette formidable position, il leur faut remonter leurs lignes à l'ouest, au-dessus de l'Ancre. C'est à quoi ils s'emploient depuis le mois de février, et, après avoir pris Grandcourt, au sud de la rivière, la ferme Baillescourt au nord de celle-ci, ils peuvent annoncer, à la date du 8, que, depuis le commencement du mois, ils ont progressé de 1.200 mètres sur une étendue de 5 kilomètres dans ce secteur. Ils avancent ensuite vers l'Avre, s'approchent de Petit-Miraumont, prennent ce village le 24, en même temps qu'au nord de l'Ancre, ils commencent à

GÉNÉRAL RUQUOY

Le nouveau chef d'état-major général belge.

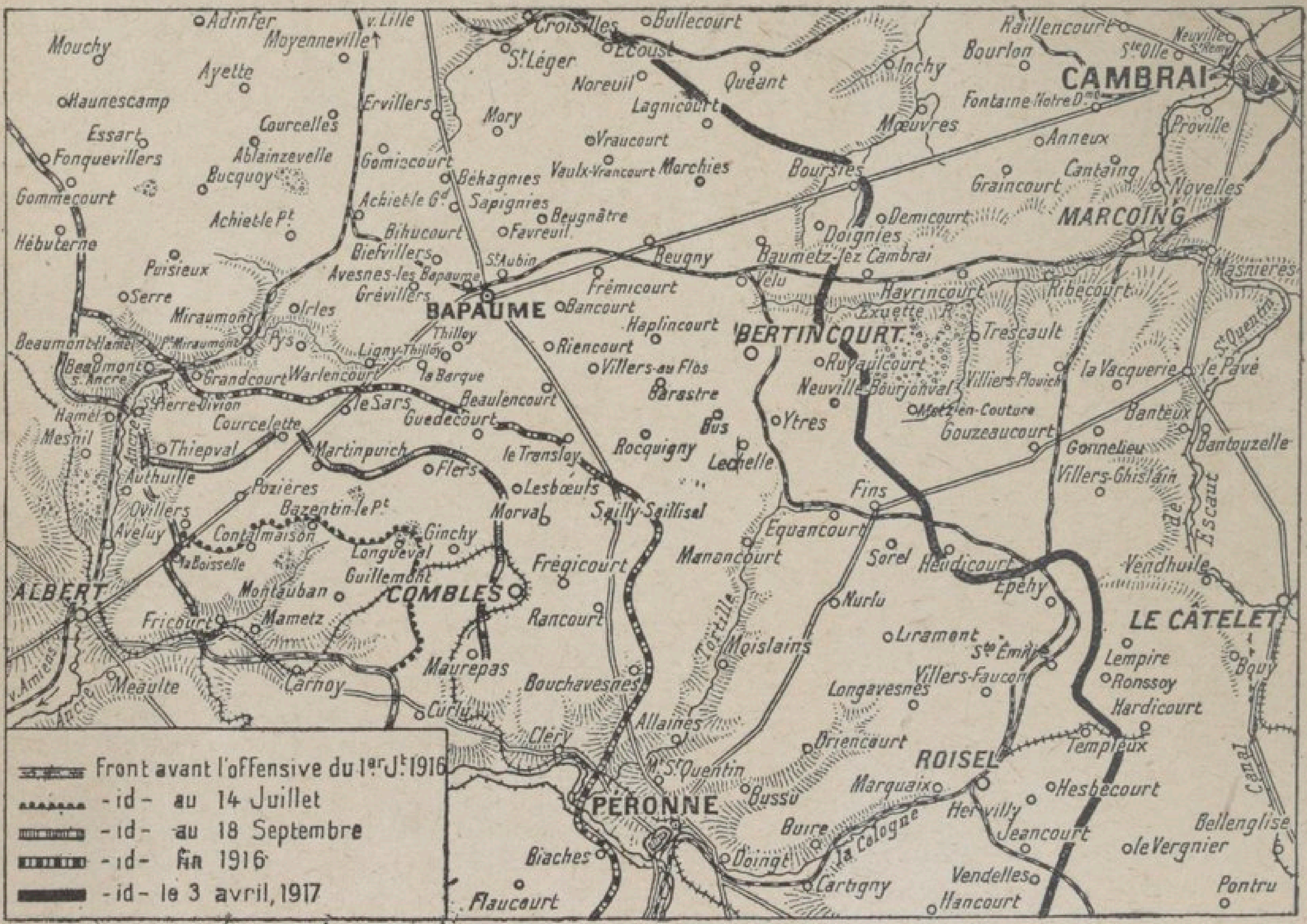
investir en partie Serre. Le 25, ce hameau tombe en leur pouvoir et, pour la première fois, on voit apparaître dans leur communiqué cette mention prometteuse : « Nos détachements se sont avancés sur un large front sans rencontrer de résistance. » Et, de fait, dès le lendemain, les Allemands cèdent sur un front de 17 kilomètres et demi et sur une profondeur moyenne de 3 kilomètres, ce qui permet à nos alliés d'occuper Serre, de se rapprocher d'Irles, de prendre les villages de Pys et de Warlencourt, et au sud-ouest de Bapaume, celui de Eaucourt, et la fameuse butte de Warlencourt.

Le 27, la prise des défenses nord et nord-ouest de Puisieux-au-Mont permet encore à nos alliés d'améliorer leur situation à l'ouest, et celle des villages de le Barque et de Ligny leur permet de tenir Bapaume sous leurs feux immédiats. Les Allemands, dès ce moment, annoncent qu'ils reculent volontairement, mais quel est réellement leur dessein ?

Toujours est-il qu'on se demandait, et peut-être se le demandaient-ils également, s'ils ne feraient pas face à l'Anglais abhorré, sur une position jalonnée par les crêtes au sud d'Haunescamp, les Essarts, Bucquoy, Achiet-le-Grand, Bapaume? La question fut, au reste, tranchée quand, le 28, les Anglais purent occuper Gommécourt, un des pivots du fameux saillant au-dessous d'Arras, contre lequel tous leurs efforts avaient échoué depuis des mois, ainsi que le Thilloy, à l'autre extrémité de la ligne, c'est-à-dire sous Bapaume même. Elle le fut tout à fait, quand nos alliés, après avoir soumis au pilonage systématique de leur puissante artillerie le centre de la ligne de résistance ennemie,

GÉNÉRAL TAMAGNANI

Commandant en chef les troupes portugaises.



L'AVANCE ANGLAISE DEPUIS L'OFFENSIVE DU 1er JUILLET 1916 JUSQU'AU 3 AVRIL 1917

emportèrent Irles le 10 mars et avancèrent là sur un front de plus de 5 kilomètres.

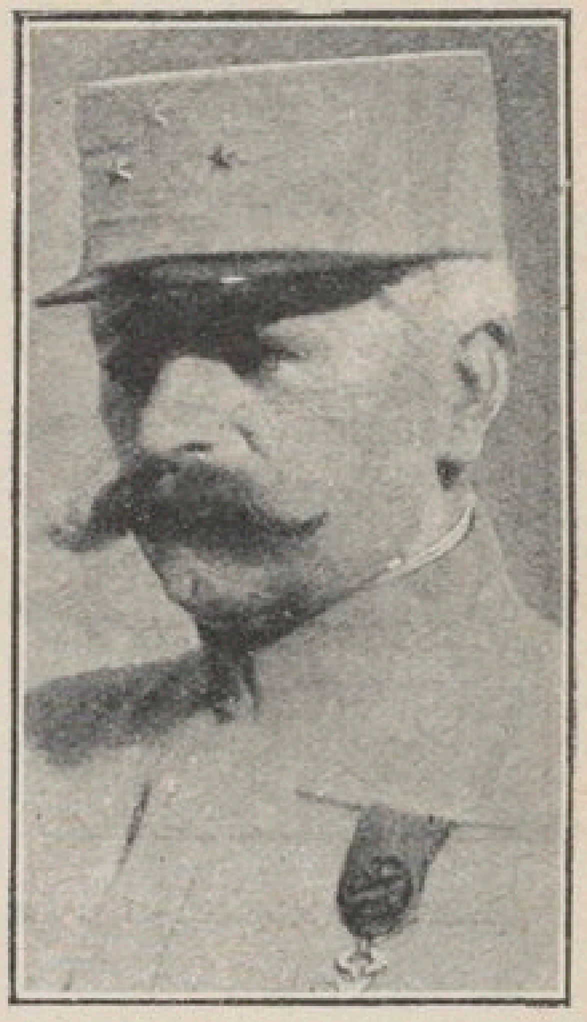
Le 13 mars, quand nos alliés eurent pris Tuvillers et le bois Loupart, les avancées immédiates de Bapaume, le sort de cette place était scellé, et la retraite allemande, prétendûment terminée selon les journaux allemands, ne pouvait plus que s'accentuer. Elle s'accentuait si bien que les Anglais ne tardaient pas à entrer dans Bapaume, puis dans Péronne. Le 2 avril, à leur gauche, ils avaient porté leurs lignes jusqu'à Croisilles et Doignies; à leur centre, ils avaient dépassé Bertaincourt, Fins et Roisel; à leur droite, ils étaient à Francilly et à Savy, à un peu plus de trois kilomètres de Saint-Quentin.

L'avance française dans l'Oise et dans l'Aisne

C'est le communiqué de 2 heures du 17 mars qui nous apprenait que nos détachements d'avant-garde avaient, sur un front de plus de 20 kilomètres, progressé au cours de la nuit de 3 à 4 kilomètres. Il n'y avait qu'à repérer sur la carte pour reconnaître immédiatement que Roye et Lassigny étaient à nous ou sur le point de tomber entre nos mains. Et, de fait, le communiqué du soir apportait beaucoup plus encore que ces promesses. Roye non seulement était pris, mais Lassigny était déjà loin derrière nos éléments avancés, qui se hâtaient déjà vers Noyon. Le jour suivant, nouveaux bulletins triomphants. Nos troupes étaient entrées à Noyon, nos avant-gardes s'étaient avancées d'une vingtaine de kilomètres jusqu'aux abords de Ham. Enfin, entre l'Oise et Soissons, toute la formidable ligne, représentée par les villages de Carlepont, Morsain, Nouvron, Vingré, était en notre pouvoir. Enfin, nous commencions à dégager Soissons en prenant pied sur le plateau de Vregny, au pied duquel nous occupions Crouy.

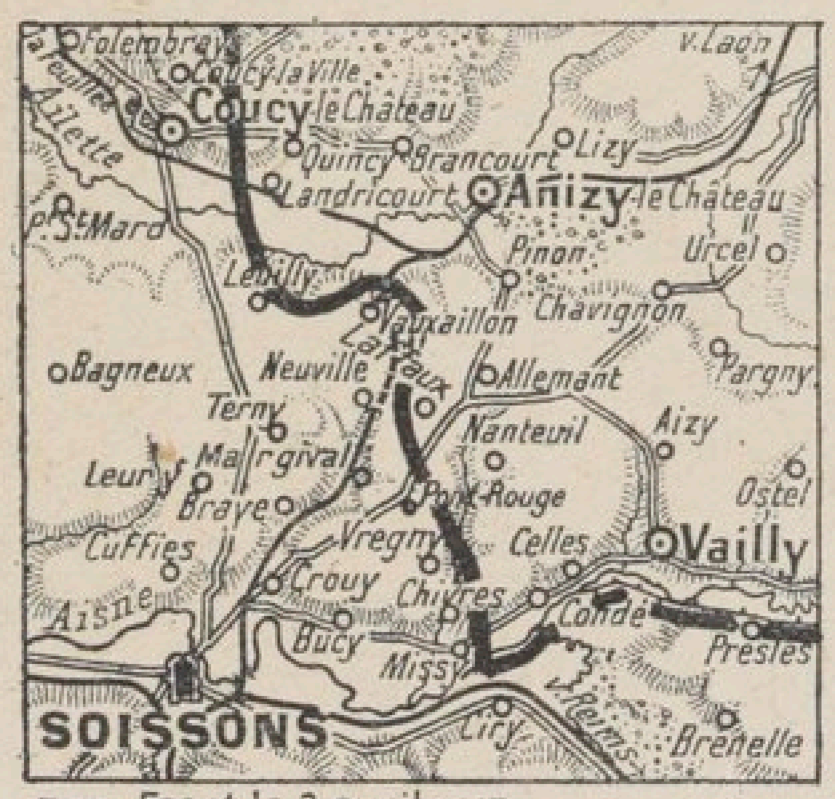
LE GÉNÉRAL X...

Au cours de la nuit du 18 au 19, nous poussions jusqu'à Guiscard, occupions la seconde ligne allemande entre Oise et Aisne. Dans la journée du 19, nos troupes dépassaient Ham et Chauny, complètement rasés par l'ennemi. Au sud de cette ville, elles s'alignaient le long de l'Ailette et elles progressaient au-dessus de Soissons, le long de la route de Laon à Maubeuge. Toute la partie du département de l'Oise que l'envahisseur avait occupée pendant près de deux ans et demi était libre, mais dans quel état pitoyable! En reculant, les Allemands nous laissaient le désert. Ils se justifient en invoquant hypocritement les nécessités militaires. Rien ne peut excuser de pareilles dévastations systématiquement conçues et par trop savamment exécutées.



LE GÉNÉRAL Z...

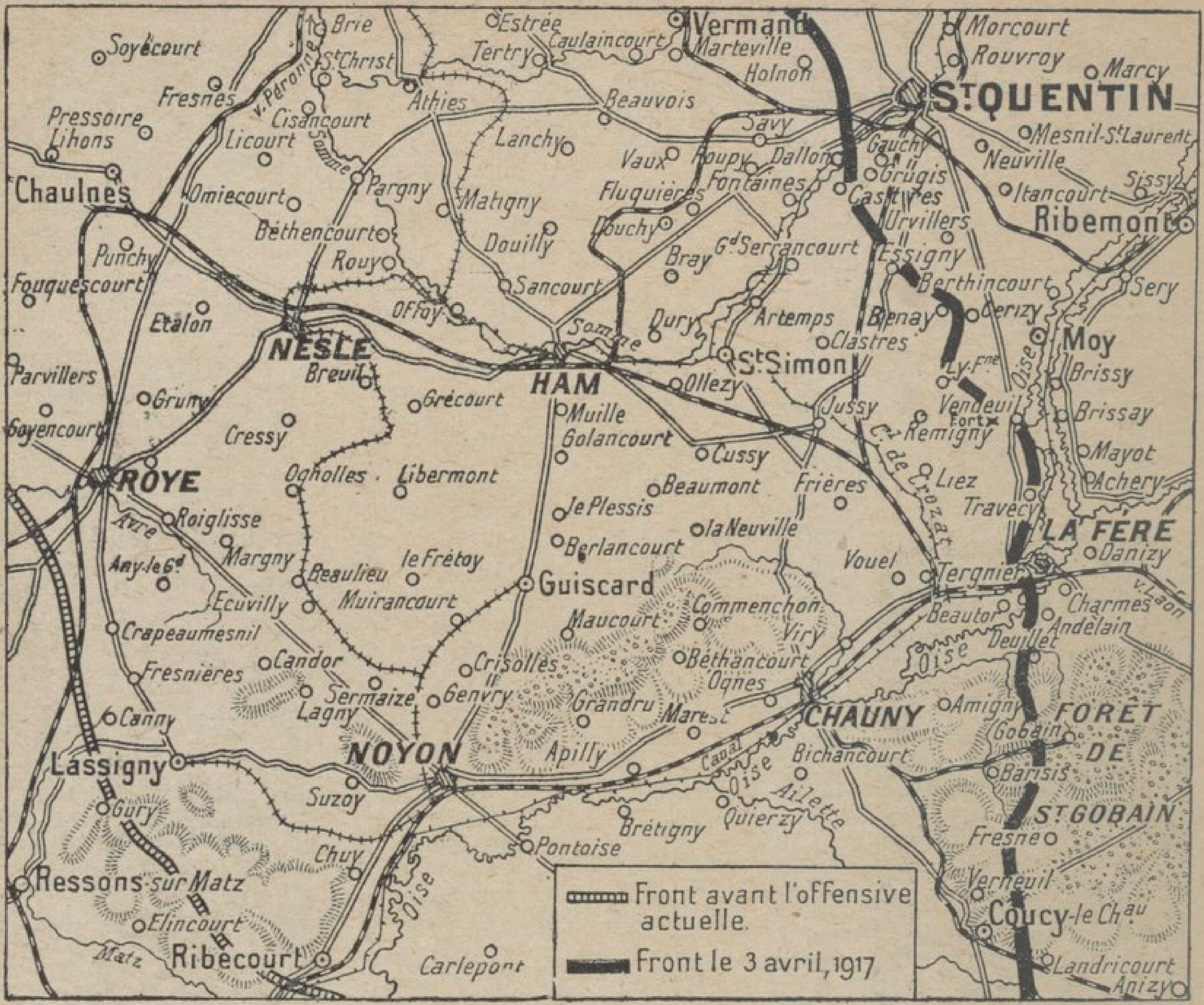
Quoi qu'il en soit, les progrès de nos armées, commandées par le général Franchet d'Esperey, était, dès ce moment, suffisamment avancés pour qu'on pût se demander où s'arrêterait le repli allemand. Et, de fait, on devina juste en estimant que l'armée ennemie se porterait sur une nouvelle ligne préparée d'avance, dite ligne d'Hindenburg, passant par Arras, Cambrai, le canal de Saint-Quentin, la ville de ce nom, la Fère, le milieu du massif de Saint-Gobain, Anizy, Aizy et Vailly, sur l'Aisne.



LE THÉATRE DE NOS SUCCÈS AU NORD ET A L'EST DE SOISSONS

Une retraite stratégique de ce genre ne se fait naturellement pas d'un coup. Elle s'exécute par échelons, de façon à pouvoir soumettre le poursuivant à des feux de flanc.

L'ennemi n'a certainement pas opéré tout à fait



LES PROGRÈS RÉALISÉS PAR LES TROUPES FRANÇAISES ENTRE LA SOMME ET L'AISNE

comme il le voulait, et, en tout cas, nous allions lui donner de légitimes causes d'inquiétudes en cherchant à le manœuvrer par le bas, et en essayant de lui enlever graduellement, par des attaques répétées, un des principaux noyaux de sa ligne de résistance.

Le 20 mars, notre cavalerie atteint Roupy, à quelques kilomètres de Saint-Quentin, et dans le sud, notre infanterie occupe Tergnier. La poursuite proprement dite, qui n'est marquée que par des engagements d'avant-garde, a cessé et les combats, dès lors, ont dû se faire de plus en plus vifs. Le 21, à l'est de Ham, des éléments de la troisième armée forcent le passage du canal Crozat et refoulent les troupes de couverture ennemies jusqu'à Clastres et Montescourt. Les Allemands tentent de réagir et de nous chasser sur l'autre rive. De même, ils nous contre-attaquent sur la ligne Vregny-Chivres où nos progrès le long de la route de Laon, ont été beaucoup trop rapides à leur gré.

Le 23, nous poursuivons notre offensive au nord et à l'est du canal Crozat, et, malgré la résistance acharnée de l'adversaire, nous lui enlevons une bande de terrain de 2 à 4 kilomètres. En même temps, nos troupes, dont l'entrain est magnifique, continuent à franchir l'Ailette, dont les Allemands leur disputent tout aussi vivement le passage.

La bataille va s'accentuer encore le jour suivant. Pendant que nos avant-gardes attaquaient Savy, à l'ouest de Saint-Quentin, le gros de notre infanterie attaquait l'ennemi sur un front de 7 kilomètres à l'est du canal Crozat et le rejetait au nord de Grand-Serrancourt et de Gibencourt ; plus bas, nos troupes s'établissaient solidement sur la rive ouest de l'Oise, depuis le sud de Vendeuil jusqu'aux faubourgs de la Fère, après avoir enlevé les deux forts de Vendeuil et de Liez ; dans le secteur suivant, elles rejetaient l'ennemi dans la basse forêt de Coucy.

La bataille arrive à son point culminant dans la journée du 25 mars. Après une lutte acharnée, des formations de la troisième armée arrivent à ravir aux Allemands la première ligne de collines des avancées sud de Saint-Quentin-Castres-Essigny-Benay y compris la cote 121, et à briser un formidable retour offensif de l'ennemi. Les 26, 27 et 28, nos troupes accentuent leurs progrès : toute la basse forêt de Coucy, les deux Coucy, de nombreux villages tombent en leur pouvoir

et elles abordent allègrement le massif de Saint-Gobain et la haute forêt de Coucy.

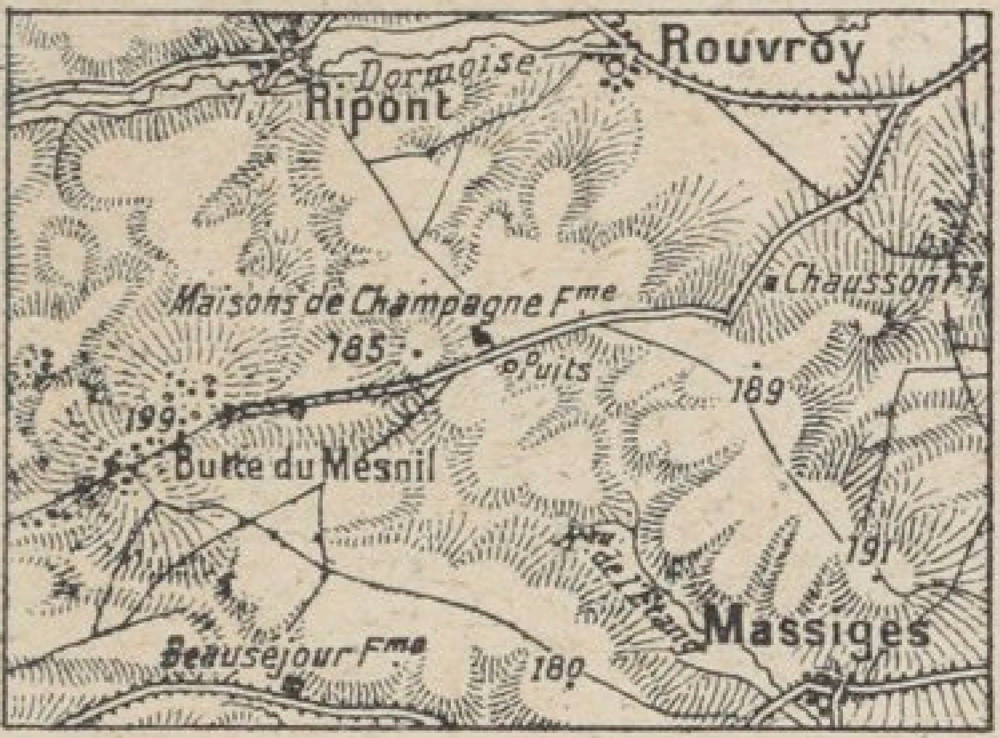
Une attaque heureuse, exécutée le 31 mars et le 1er avril, depuis l'Ailette jusqu'à la route de Laon, nous permet enfin de dépasser Vauxaillon, à 4 kilomètres d'Anizy-le-Château et d'atteindre les abords de Laffaux.

C'est d'ailleurs au même résultat que vont tendre, à l'extrémité du front d'attaque, nos alliés anglais, toujours sur la brèche. A l'ouest du Catelet, ils gagnent un terrain énorme et ne se trouvent plus qu'à 7 kilomètres de cette localité. Enfin, après une série de durs combats, marqués par six canons de campagne enlevés à l'ennemi, ils forçaient les Allemands à lâcher pied au nord-ouest de Saint-Quentin, si bien qu'à la date du 3, Anglais et Français tenaient, entre Holnon et le nord de Castres, un front de plus de 7 kilomètres, distant de 4 kilomètres seulement de l'importante sous-préfecture du département de l'Aisne.

Les jours suivants, l'avance des Alliés se poursuivait au nord et au sud-ouest de la ville; le 5, on annonçait que nos patrouilles avaient pénétré dans l'un des faubourg de Saint-Quentin, qui, semblait-il, ne devait pas tarder à tomber en notre pouvoir et que les Allemands, à en juger par les nombreux incendies, paraissaient vouloir également anéantir.

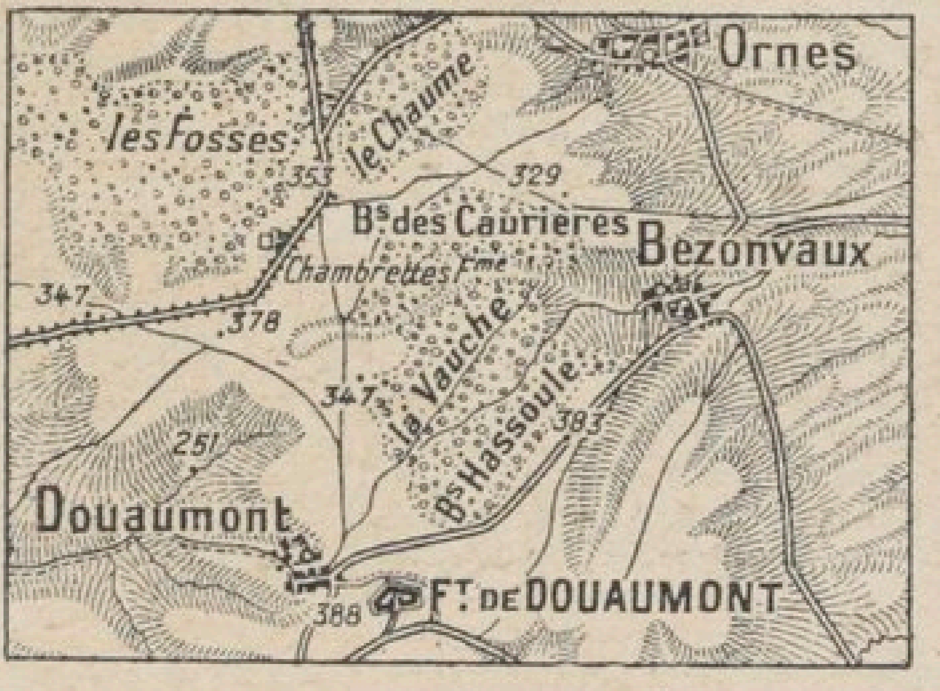
En Champagne et devant Verdun

Les combats qui se sont produits ces derniers temps en Champagne et dans le secteur de Verdun paraîtront vraiment bien pâles à côté de ceux que nous venons de rapporter.



LE TRIANGLE RIPONT-BUTTE DU MESNIL-MASSIGES

Le 15 février, les Allemands, après avoir fait exploser plusieurs mines, nous attaquaient à 4 heures de l'après-midi et réussissaient à nous enlever le saillant que formait là notre front, au nord de la route de Perthes à Cernay. Ils avaient fort adroitement choisi cette heure de la journée, qui ne nous permît pas de réaction immédiate et qui, par contre, leur laissait toute la nuit pour s'organiser. Ce n'est que le 8 mars que nous tentâmes de reconquérir nos positions. Et, de fait, nous arrivâmes à reprendre à l'adversaire une bande de terrain de 1.500 mètres de long sur 600 à 800 de profondeur. Il réagit le jour même, et une action ininterrompue se poursuivit jusqu'au 12, où nous réussissions à accentuer nos gains et à rentrer en possession de la cote 185. Mais cette reprise a-t-elle été définitive ? Le doute est possible. Le 31 mars, les Allemands se vantaient de nous avoir enlevé encore une fois les régions de collines comprises entre Ripont et Maisons-de-Champagne.



LE BOIS DES CAURIÈRES

Mentionnons encore que fin mars et commencement d'avril le bombardement dans la région à l'ouest et à l'est de Reims prenait des proportions telles qu'il semblait devoir être le prélude d'événements intéressants.

Dans le secteur de Verdun, l'ennemi a fait, le 4 mars, une vaine tentative contre nos tranchées de Fieveterie, à un kilomètre au sud d'Eix. Le même jour, il lançait, toujours à son heure habituelle, vers 4 heures, une violente attaque sur un front de 3 kilomètres entre la ferme des Chambrettes et Bezonvaux. Au prix de pertes élevées, les Allemands réussirent à nous prendre la partie nord du bois des Caurières. Le 5, nous contre-attaquions et réussissions à rentrer en possession d'une partie des quelques éléments perdus.

Le 18 mars, les Allemands passent à l'offensive sur l'autre rive de la Meuse. Une contre-attaque d'Avocourt au Mort-Homme échoue sous nos feux. Cependant, l'ennemi obtient quelques petits succès momentanés à la cote 304 et à la lisière du bois d'Avocourt

Il est bientôt rejeté des 200 mètres de tranchées qu'il avait pris. Depuis, un calme approximatif a régné dans ce secteur qui vit autrefois des luttes uniques dans l'Histoire,

LI HUAN-HUNG, PRÉSIDENT DE LA RÉPUBLIQUE CHINOISE

A l'exemple des États-Unis, et pour les mêmes raisons, la Chine a rompu les relations diplomatiques avec l'Allemagne. Le premier soin du président Li Huan-Hung a été d'ordonner la saisie des bateaux allemands réfugiés dans le port de Shanghaï et de faire occuper par la police la concession accordée, à Hankéou, aux sujets du Kaiser,

CALME SUR LE FRONT RUSSO-ROUMAIN
ACTIVITÉ DANS LES BALKANS
SUCCÈS EN MÉSOPOTAMIE ET EN PERSE

Une immense révolution politique a brusquement, dans la première quinzaine de mars, bouleversé de fond en comble le régime intérieur de notre grande alliée la Russie. Après une semaine de troubles, la Douma, que le président du Conseil, prince Galitzine, avait ordonné de dissoudre, s'est rendue maîtresse de Petrograd. Les troupes envoyées pour réprimer l'émeute, sans en excepter même la garde impériale, ont fait cause commune avec les insurgés. Le 13 mars, un nouveau gouvernement, nommé à la fois par la Douma et par les comités révolutionnaires, incarcérait les anciens ministres, et envoyait au tsar Nicolas II des délégués chargés de lui demander son abdication. Tous les généraux commandants en chef des armées, depuis Roussky jusqu'au grand-duc Nicolas, invitèrent le monarque à déférer à cette demande. Le lendemain, l'empereur s'exécuta, et, dans un message empreint d'une haute dignité, déclara résigner le trône à son frère cadet, le grand-duc Michel-Alexandrowitch, qui fit des réserves quant à son acceptation. Une assemblée constituante, élue au suffrage universel, doit décider du régime définitif de la Russie. En attendant, les hommes qui ont assumé le gouvernement provisoire, se heurtent à de grandes difficultés. D'origines les plus diverses, depuis les grands propriétaires nobles comme le prince Lvoff, premier ministre, depuis les bourgeois éclairés comme les députés octobristes ou cadets Milioukof, Goutchkof, jusqu'aux chefs des corporations ouvrières socialistes, tous semblent animés d'une égale bonne volonté. Mais il est à craindre que les éléments d'ordre ne se heurtent aux éléments révolutionnaires très troubles que l'ennemi, toujours très puissant et très actif dans ses intrigues, a. en ce moment, le plus grand intérêt à déchaîner.

M. RODZIANKO
Président de la Douma

En attendant, le tsar et la tsarine sont retenus prisonniers au palais de Tsarskoïé-Selo.

La France a la conviction que le patriotisme russe écartera toutes les difficultés et qu'il consacrera toutes ses forces à triompher de l'adversaire extérieur — les Empires centraux — pour mieux assurer à l'intérieur le triomphe de la révolution libérale.

Les Russes et les Roumains se recueillent

Les opérations militaires sur le front de la Baltique à la mer Noire, se sont bornées, depuis la fin de janvier, à des coups de main et à des attaques purement locales.

L'un des rares événements intéressants a été, dans le secteur nord, la contre-offensive allemande du 30 janvier, par laquelle les troupes du général von François se sont efforcées de reprendre le terrain conquis au sud-ouest de Riga, par les braves soldats du général Radko Dimitrieff. Cette attaque, l'une des plus acharnées que l'on ait vues dans cette région, se déroula par un froid de 15 à 25°. Elle fut préparée par la mise en action de cinquante batteries de gros calibres, qui tirèrent sur les positions russes plus de 50.000 obus asphyxiants. L'infanterie allemande crut alors pouvoir s'avancer sans aucun danger. Elle fut reçue par un feu roulant d'infanterie et de mitrailleuses, et dut reculer en désordre, après avoir subi d'énormes pertes. Un moment, dans le remous du combat, les vaillantes brigades sibériennes et lettones, les mêmes qui, le

DOCTEUR CALINESCO

Directeur général du service de santé de l'armée roumaine.

4 et le 5 janvier, avaient emporté toute la ligne allemande, durent céder un peu de terrain, environ un demi-kilomètre, mais une contre-attaque énergique les ramena en avant et le soir même, tout l'espace perdu fut reconquis. La tentative allemande avait donc complètementéchoué.

Les Russes éprouvèrent des pertes sensibles : trois colonels étaient parmi les morts. Celles des Allemands furent encore plus considérables. Deux régiments, le 4e grenadiers prussien et le 33e furent à peu près complètement anéantis. Ces régiments appartenaient à une division d'élite, la 10e division allemande, qui venait d'être ramenée précipitamment sur le front de Riga, au moment même où elle allait s'embarquer pour le front français.

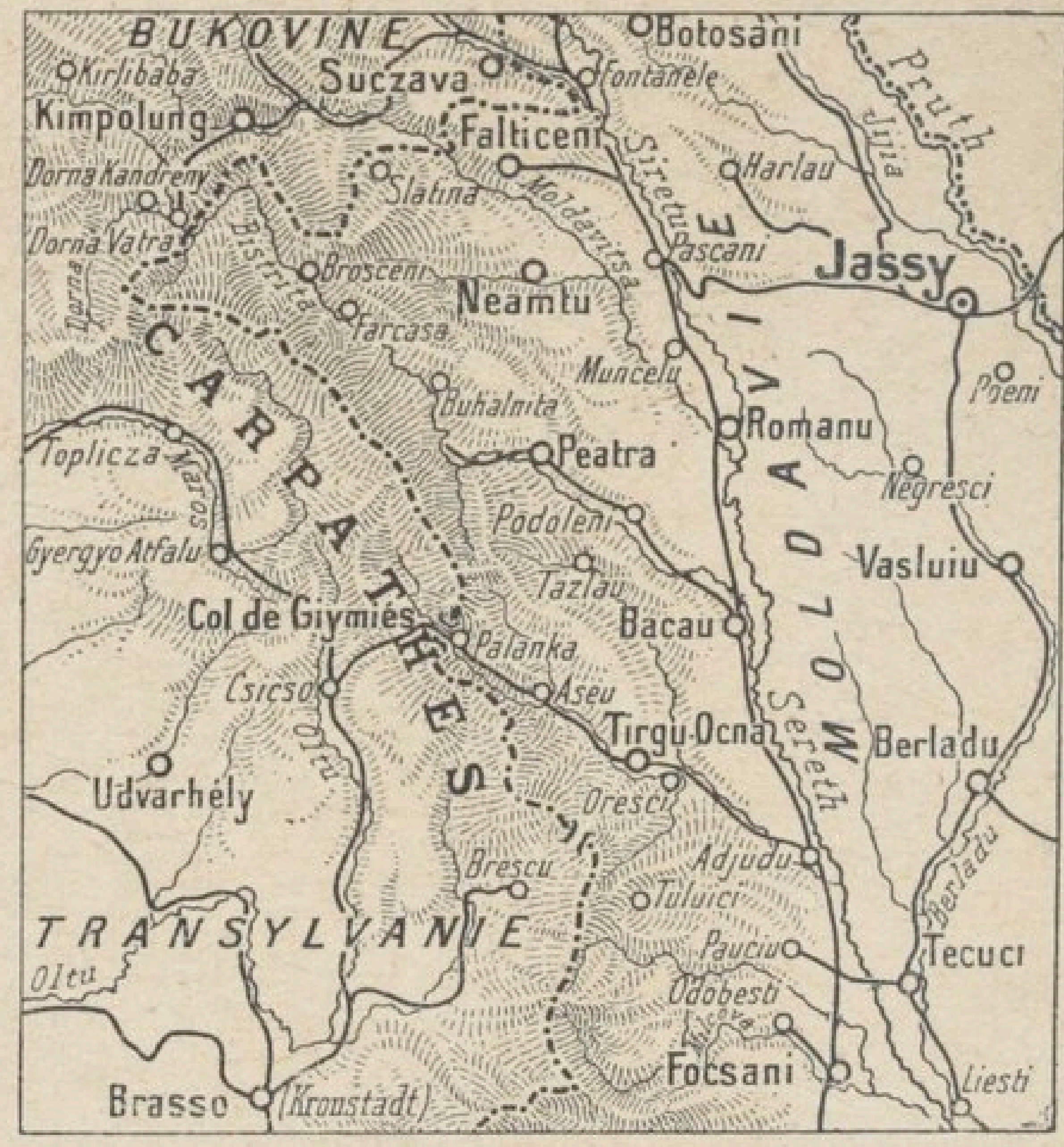
Sur le reste du front, on ne peut que mentionner des escarmouches en Galicie, vers Brzezany, et dans la région des Carpathes boisées. Les Russes, après avoir enlevé une partie des positions autrichiennes entre Jakobeni et Kimpolung, en avant du col de Dorna-Vatra, ont été exposés à une vive contre-attaque des troupes de von Kœwess et ont dû rétrocéder une notable partie du terrain conquis.

En Roumanie, il n'y a eu qu'échange de canonnade et rencontres de patrouilles, et cela jusque vers le milieu de mars.

Cependant, dans la dernière semaine de ce mois, l'activité s'est un peu réveillée sur le front russe et le front russo-roumain. Le 30, sur le front nord, dans la région de Goldovitchi, à vingt kilomètres au sud-est de Baranovitchi, les Russes ont lancé une très forte attaque précédée d'une émission de gaz asphyxiants, et ils ont obligé leurs ennemis à leur céder un peu de terrain.

GÉNÉRAL VON ARZ

Le nouveau chef d'état-major général de l'armée austro-hongroise.



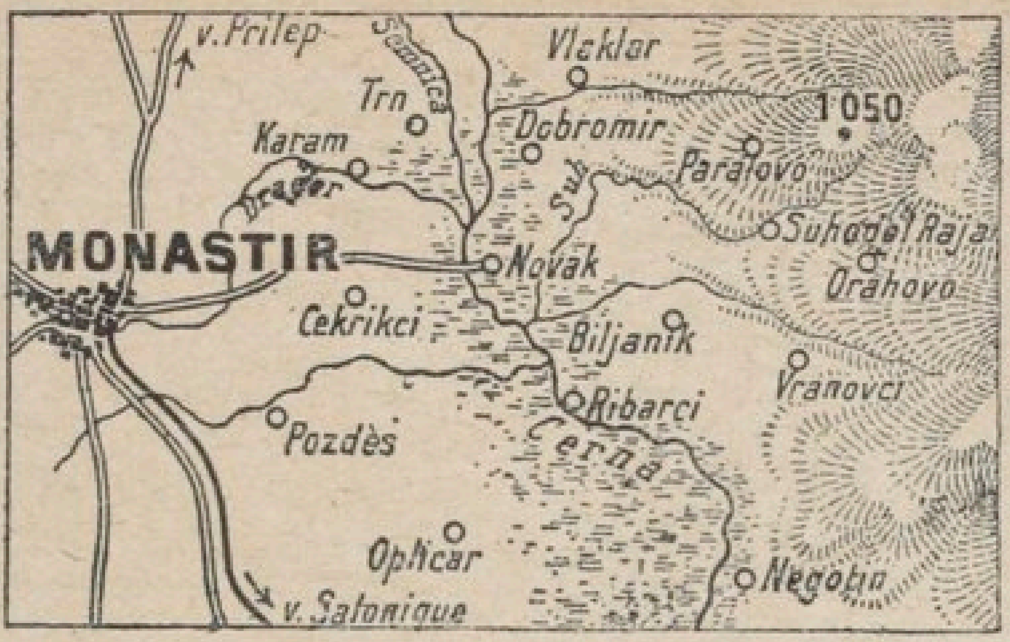
LA CHAINE DES CARPATHES

Relativement à leurs projets sur le front oriental, les Allemands répandent à travers le monde des bruits fantastiques. Ils racontent notamment qu'ils ont réuni sur un point du territoire russe, qu'ils n'indiquent naturellement pas, une masse de manœuvre composé de près de trois millions d'hommes et que, dès que les circonstances le permettront, ils marcheront sur Pétrograd.

En Macédoine les Alliés harcèlent l'ennemi

On peut dire que la campagne de printemps a commencé en Macédoine. Pendant les trois mois d'hiver qui ont suivi la prise de Monastir, les alliés n'avaient fait que se renforcer. Les Serbes, épuisés par le long effort qu'ils avaient fourni pendant tout l'automne et la première partie de l'hiver, avaient dû être relevés par des contingents français et italiens. Cependant, quelques-uns de leurs bataillons sont tou-

jours en ligne et ont brillamment résisté sur le Dobropolje. Le premier but du commandement allié devait être de déloger les Austro-Germano-Bulgares des positions qu'ils occupaient directement au nord de Monastir, et d'où leur artillerie bombardait régulièrement la ville, rendant celle-ci inutilisable comme base militaire.



RÉGIONS AU NORD ET A L'EST DE MONASTIR

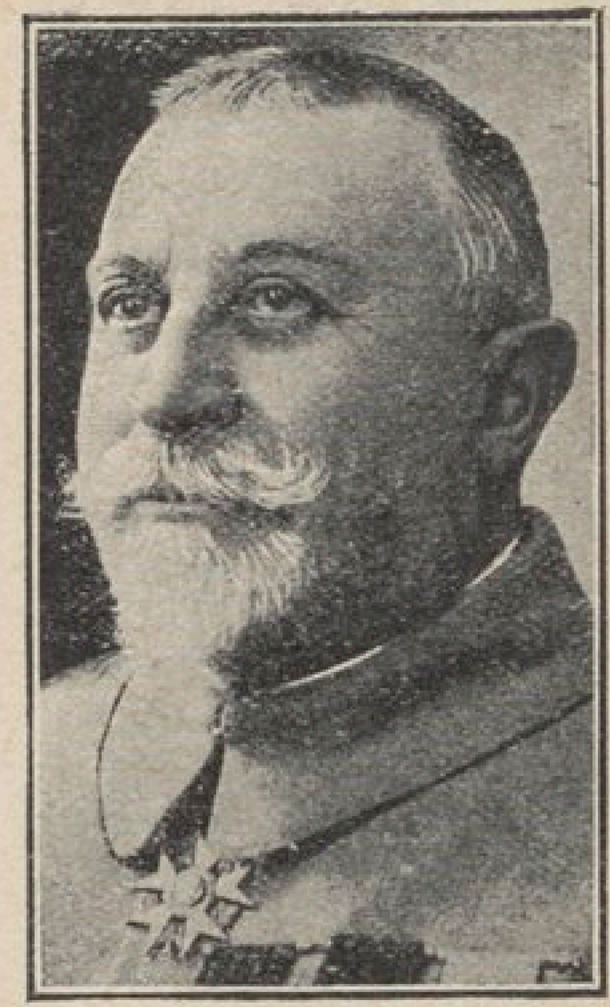
C'est en vue de cet objet que de vigoureuses opérations furent entamées dans la première quinzaine du mois de mars.

AMIRAL GAUCHET

Commandant en chef l'escadre française en Orient.

Le principal effort se produisit à l'ouest et au nord-ouest de Monastir, entre les lacs Prespa et d'Ockrida et au nord de ce dernier lac. Dans cette région, des forces autrichiennes venues du nord de l'Albanie avaient renforcé les Germano-Bulgares. Ce furent les troupes françaises qui procédèrent aux opérations de déblaiement. Du 13 au 18 mars, elles remportèrent un brillant succès. En dépit d'une résistance opiniâtre et de violentes tourmentes de neige, elles enlevèrent d'assaut la cote 1248 (à environ 10 kilomètres au nord de Monastir), le village de Snegovo, le monastère et le village de Rastani. Pendant la semaine suivante, les Bulgares se livrèrent à de violentes contre-attaques pour reprendre la cote 1248. Ils échouèrent complètement, éprouvant des pertes sanglantes, et laissant finalement entre nos mains plus de 1.700 prisonniers.

D'autre part, une opération de police, rendue nécessaire par les exactions des bandes grecques dans la zone neutre, permit de disperser plusieurs groupes insurgés vers Kipurgos et de saisir un grand nombre d'armes et de munitions cachées, çà et là, par les rebelles.



GÉNÉRAL GROSSETTI

Commandant les troupes françaises en Macédoine.

A partir de ce moment, les « comitadjis » furent pourchassés sans pitié; le général Sarrail, commandant en chef les armées alliées en Orient, donna des ordres pour qu'on fusillât tous ceux qui seraient pris les armes à la main. Il s'agissait d'éliminer ces francs-tireurs qui harcelaient nos troupes de l'arrière.

Les Turcs battus sur le Tigre et en Perse

C'est à l'extrémité du théâtre oriental de la guerre, dans les plaines désertiques de la Mésopotamie, que le succès, après une série de revers, a commencé à sourire aux armes britanniques.

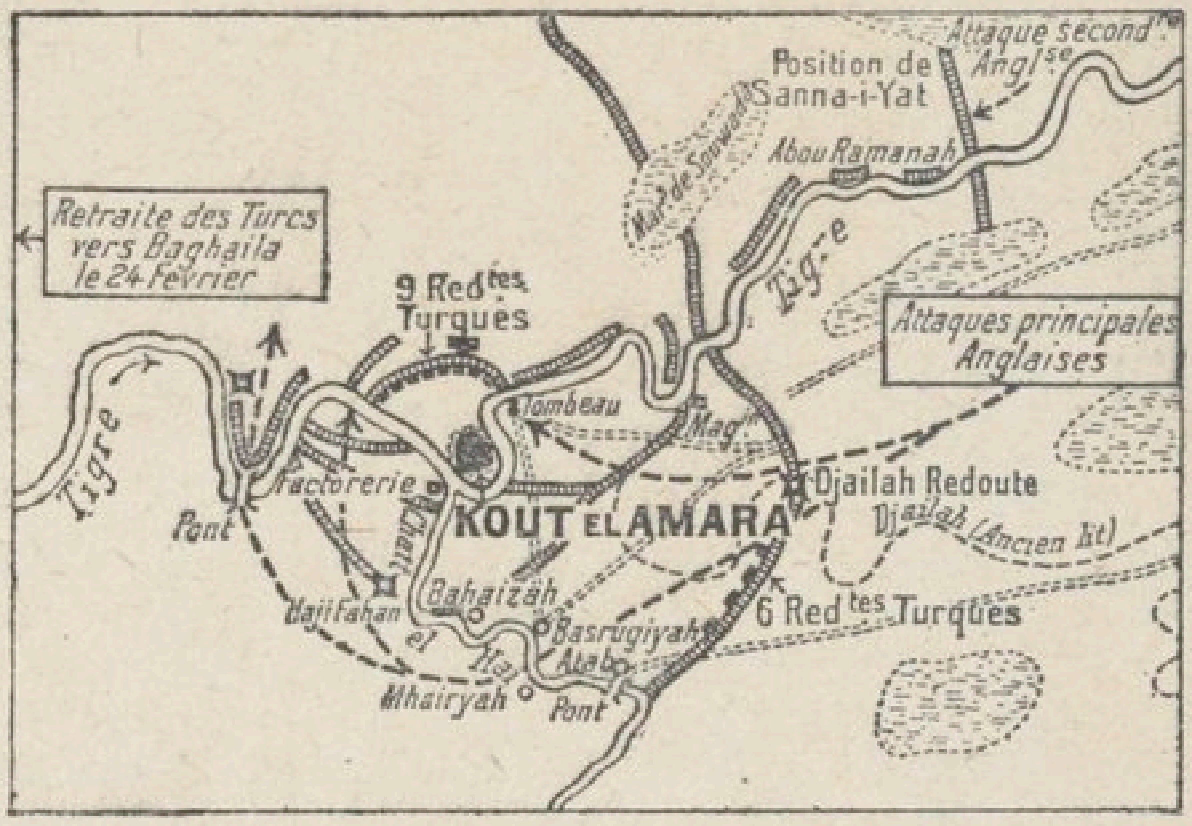
On sait qu'après s'être avancé en novembre 1915 jusqu'à Ctésiphon, à une journée de marche de Bagdad, le général Townshend avait dû rétrograder jusqu'à l'importante position fortifiée de Kut-el-Amara, protégée par une série de boucles du Tigre, qu'il y avait été assiégé par deux corps d'armée turcs et qu'après de vains efforts pour le délivrer, un corps expéditionnaire de secours anglo-indien avait dû se résigner à le voir capituler avec 9.000 hommes, le 29 avril 1916. Depuis, les Ottomans, ne laissant qu'une forte garnison à Kut-el-Amara, avaient dirigé la majeure partie de leurs troupes sur la frontière persane, que les Russes du général Baratof venaient de franchir, menaçant la ville de Khanikhin, à moins de 150 kilomètres de Bagdad. Ils avaient refoulé nos braves alliés et pris successivement Kermanschah et Hamadan.

Cependant, les Anglais étaient restés devant Kut-el-Amara, à peine inquiétés par les nomades arabes. Avec leur ténacité ordinaire, ils recommencèrent, au début de 1917, l'opération qui avait échoué en 1916. Et, cette fois, une victoire éclatante récompensa leur opiniâtreté. Le commandant en

GÉNÉRAL MAUDE

Commandant en chef les forces britanniques qui opèrent en Mésopotamie.

chef des forces britanniques, le général sir Stanley Maude, manœuvra avec une décision et une habileté qui triomphèrent de la bravoure des troupes turques, des obstacles accumulés par la nature et par la science des ingénieurs allemands. Après une démonstration sur la rive gauche du Tigre, devant Sanna-i-Yat, où ses prédécesseurs avaient porté leur principal effort, le brillant général attaqua avec le gros de ses forces les positions de la rive droite, qu'il rompit le long de la rivière de l'Haï, coupant de Kut-el-Amara la position avancée turque de Kut-el-Haï, qui dut capituler. Après ce premier succès, toute la rive droite du Tigre, au sud et à l'est de Kut-el-Amara, tomba au pouvoir des Anglais. Ce fut ensuite le tour de la boucle située à l'ouest de la ville. Enfin, le 23 février, le passage du Tigre à Shamran, à l'ouest de Kut, pendant que les positions turques de Sanna-i-Yat étaient enlevées de front, à l'est, amenaient, le 23 février, une évacuation précipitée de la ville par les Ottomans. Plusieurs milliers de Turcs avaient été faits prisonniers au cours de ces combats et un abondant matériel avait été capturé par nos alliés.



KOUT-EL-AMARA ET SES PRINCIPALES DÉFENSES

Kut-el-Amara était le bastion avancé de Bagdad. La place une fois prise, les Turcs, en déroute, ne devaient se ressaisir nulle part. Le général Maude les poursuivit d'ailleurs sans répit. Lançant sa cavalerie indienne aux trousses des fugitifs, faisant remonter le Tigre à sa flottille de ravitaillement, il couvrit en treize jours les 180 kilomètres qui séparent Kut-el-Amara de Bagdad. Les Turcs tentèrent vainement de résister au confluent du Tigre et de la rivière Djala, en avant de la capitale de la Mésopotamie. Toujours procédant par la manœuvre, franchissant trois fois le Tigre, le général anglais déborda ou rompit les lignes de ses adversaires, ne leur laissant d'autre alternative qu'une fuite rapide. Le 11 mars au matin ses cavaliers entraient victorieux dans Bagdad.

GÉNÉRAL PERCY SYKES

Chef de la mission militaire anglaise chargée d'instruire les troupes persanes.

En même temps que l'armée de Mésopotamie, commandée par Kaklit pacha, se repliait sur Mossoul, les Turcs devaient rappeler précipitamment leurs unités qui faisaient campagne dans l'ouest de la Perse. Laissant derrière elles de faibles arrière-gardes, ces colonnes ont évacué successivement Hamadan et Kermanschah, se retirant vers Kasrichirin et Khanikhin. Celles qui se trouvaient plus au nord rétrogradaient vers Souleimanieh. Les forces du général russe Baratof avançaient en trois directions principales, au nord, de Sakkiz ; au centre, de Serndeh ; au sud, de Kermanschah. Elles esquissaient ainsi un mouvement enveloppant qu'elles ont, par la suite, continué, menaçant de déboucher dans la vallée du Tigre, barrant aux Turcs la route de Mossoul.

PLAN DE BAGDAD

LA LUTTE AÉRIENNE RESTE TRÈS ACTIVE

La guerre aérienne a encore été d'une grande activité durant ces dernières semaines. Le temps des grands raids semble cependant passé, et lorsque nous aurons signalé, avec celui de Francfort-sur-le-Mein, en représailles de l'incendie de Bapaume, le bombardement des casernes et de la gare de Carlsruhe, dans la nuit du 9 au 10 février 1917, nous n'aurons plus à mentionner aucun exploit vraiment sensationnel. C'était notre troisième visite à Carlsruhe. Le 16 juin 1915, comme réplique au bombardement de villes ouvertes françaises, nos aviateurs lançaient 130 projectiles sur la gare, la manufacture d'armes et le château ; la gare fut détruite, et il y eut 84 tués et blessés. Un an plus tard, le 22 juin 1916, en représailles des bombardements de Lunéville et de Bar-le-Duc, neuf de nos appareils jetèrent quarante obus de gros calibre sur la capitale badoise et y causèrent une véritable catastrophe que nous avons relatée en son temps.

M. DANIEL VINCENT

Sous-secrétaire d'Etat chargé de l'aviation dans le nouveau ministère.

Par contre, les bombardements de centres de production de guerre ont été assez nombreux. Il serait fastidieux de les relater tous. Cependant, il n'est pas inutile de constater que les hauts fourneaux de la Sarre, d'Hagondange, d'Esch et de Maizières-les-Metz, reçurent le 11 février, la visite des escadrilles de bombardement ainsi que le terrain d'aviation de Colmar et le port de Zeebrugge. Dans le même temps, des aviateurs alliés détruisaient les voies ferrées aux abords de Bruges et endommageaient gravement les torpilleurs allemands qui se trouvaient dans le port. Le 26 février, les escadrilles anglo-françaises revenaient sur Zeebrugge et lançaient 50 bombes de gros calibre sur le port et l'entrepôt de munitions qui l'avoisine. Les explosions causées par cette attaque furent entendues jusqu'à Flessingue. Deux jours auparavant, un dirigeable français bombardait les usines en activité dans la région de Briey et regagnait tranquillement son port d'attache. La gare et les établissements militaires de Fribourg-en-Brisgau furent bombardés, dans la nuit du 4 au 5 mars, par un de nos appareils, tandis qu'un autre lançait des projectiles sur les moulins de Kehl, près de Strasbourg. Les communiqués ont été presque muets, en revanche, sur les raids allemands. Dunkerque a toutefois reçu des bombes et il y a eu quelques victimes. Même fait dans la région de Pompey (Meurthe-et-Moselle) et à Calais où furent tuées deux personnes de la population civile.

D'autre part, chaque jour, sur toute l'étendue du front, ont eu lieu de multiples combats, au cours desquels nos aviateurs se sont signalés par leur bravoure, leur audace et des victoires superbes. Les anciens se sont maintenus à la hauteur de leur précédente réputation ; Guynemer en était à son trente-cinquième triomphe le 17 mars, et, la veille, Deullin avait descendu son douzième avion ennemi ; quelques jours plus tôt, Heurteaux avait abattu son vingtième. De nouveaux noms sont apparus dans le glorieux palmarès de l'aviation ; nous citerons l'adjudant Casale, qui obtint sa troisième citation pour son septième avion, le 1er avril ; puis le lieutenant Pinsard, qui abattait son cinquième

CAPITAINE DOUMER

Le 1er avril, il abattait son septième avion ennemi.

ADJUDANT MADON

Le 18 mars, il comptait huit appareils à son tableau.

MARCEL HAUSS

Tué dans un combat aérien devant Verdun en février 1917.

ADJUDANT CASALE

Le 1er avril 1917, il abattait son septième aéroplane allemand.

appareil ennemi le 6 mars. Auparavant, fait prisonnier, et captif durant quatorze mois, ce courageux officier s'était rendu célèbre par quatre audacieuses tentatives d'évasion, la dernière accomplie, en compagnie de l'aviateur Ménard, au mois de mars 1916. Le lieutenant Pinsard possède une audace stupéfiante : il obtint la croix d'honneur pour être descendu à moins de deux cents mètres d'une batterie allemande qui gênait notre avance et en avoir mitraillé les servants. Le lieutenant Dauchy était classé parmi les « as » le 17 mars pour avoir mis à mal son cinquième avion ennemi, et, le 23 du même mois, l'adjudant Ortoli était signalé par le communiqué comme ayant également remporté cinq victoires ; dans les journées qui suivirent, ce brave sous-officier porta à huit le nombre des avions ennemis dont il triompha brillamment.

Les victoires, par malheur, ne vont pas sans deuils. Parmi les morts, nous citerons le vaillant Marcel Hauss tué à Verdun en février, et, chez nos alliés britanniques, le lieutenant Pulling, tué en mars. Ce dernier jouissait d'une grande réputation parmi ses camarades, car il était parvenu à détruire un zeppelin, le 28 novembre 1916. Sa perte a été douloureusement ressentie au front.

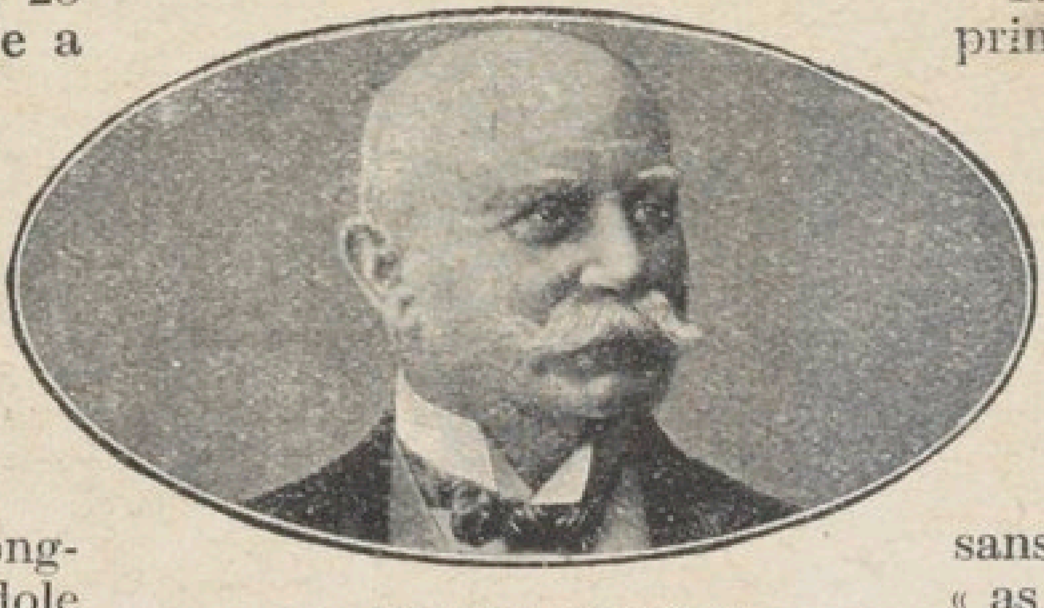
De leur côté, les Allemands ont eu à déplorer la mort du comte Zeppelin, le créateur des dirigeables géants, décédé le 8 mars dans une clinique de Charlottenburg. Pendant longtemps, le comte fut l'idole du peuple allemand, persuadé que les zeppelins n'auraient qu'à paraître pour détruire Londres. Mais on sait que les résultats ne répondirent pas aux espérances conçues par l'inventeur, et qu'il fallut reléguer la conquête aérienne de l'Angleterre parmi tous les rêves germaniques dont la guerre a démontré l'inanité. Comme il arrive toujours devant l'avortement, on s'en prit à l'initiateur. A la faveur dont jouissait le comte Zeppelin, succéda une complète disgrâce, et l'on a raconté que sa mort avait été hâtée par le refus de l'empereur de le recevoir. Quoi qu'il en soit, on peut constater qu'il a disparu assez tôt pour ne pas éprouver une nouvelle désillusion, lors du dernier raid de dirigeables sur l'Angleterre, tenté dans la nuit du 16 au 17 mars, et qui ne causa ni victimes ni pertes matérielles. Par contre, un de ces zeppelins, le *L*-39, à son retour, fut repéré alors qu'il passait au-dessus de Compiègne, et, vivement canonné, ne tarda pas à s'enflammer et à s'abattre. Tout l'équipage périt ; plusieurs hommes s'élancèrent dans le vide et vinrent s'écraser sur le sol ; les autres furent carbonisés. Cette expédition, on le conçoit, n'a pas relevé le prestige des dirigeables allemands.

LIEUTt PULLING

Vainqueur d'un zeppelin le 28 novembre 1916, il a été tué en mars 1917.

LIEUTt PINSARD

Il avait descendu, le 6 mars 1917, cinq avions ennemis.



LE COMTE ZEPPELIN

Mort à Charlottenburg le 8 mars 1917.

Enfin, vers le 20 mars, le prince Frédéric-Charles de Prusse, petit-fils du fameux Frédéric-Charles qui commandait la deuxième armée prussienne en 1870, était grièvement blessé en avion et tombait dans les lignes anglaises.

Ne terminons pas sans signaler un nouvel « as », le capitaine Matton, qui, le 1er avril, avait descendu cinq avions ennemis.

L'ÉTAT DE GUERRE EST DÉCLARÉ ENTRE LES ÉTATS-UNIS ET L'ALLEMAGNE

Un grand acte, que nous avons laissé prévoir dans notre précédent numéro, s'est accompli : à la demande du président Wilson, le Congrès américain, réuni le 2 avril à Washington, a décidé l'état de guerre des Etats-Unis avec l'Allemagne. Devant la recrudescence de la piraterie sous-marine, la grande et noble nation américaine ne pouvait rester neutre plus longtemps, sous peine de s'avilir à jamais aux yeux de la postérité.

En attendant qu'elle puisse lever une armée suffisamment nombreuse pour apporter aux Alliés une aide militaire efficace, elle va mettre à leur disposition toute sa puissance industrielle, toutes ses ressources financières, toutes ses forces maritimes, très bien organisées.

On ne saurait trop rendre hommage à la haute conscience du président Wilson, qui a lancé son pays dans la guerre non par esprit de conquête, mais pour « assurer les droits de l'humanité », suivant les termes de son magnifique message.

S'il fallait en croire les dirigeants de l'Allemagne, la guerre sous-marine à outrance serait seule capable de « mettre la Grande-Bretagne à genoux » en réduisant le peuple anglais à la famine. Malgré tout, pour l'instant, nos alliés semblent se porter assez bien, et si l'on s'en rapporte aux déclarations du premier lord de l'Amirauté, les sous-marins allemands trouvent à qui parler. Sir Edward Carson, après avoir fourni aux Communes des détails précis sur le mouvement de la navigation, ajoutait : « L'inefficacité du blocus allemand saute aux yeux. » L'Allemagne en sera donc pour sa vaine tentative d'intimidation et elle aura, d'autre part, augmenté le nombre des crimes qu'elle devra payer lors du règlement des comptes. On peut croire qu'à ce moment-là, les Anglais se souviendront et ne lui feront pas grâce d'un centime.

Mais il y a plus. Par son dédain des autres nations, par son mépris du droit et de la justice, l'empire allemand, en décrétant la guerre sous-marine, a soulevé contre lui l'indignation du monde entier et a réussi à s'attirer la haine des Etats-Unis, aussi ardents aujourd'hui pour la lutte armée qu'ils l'étaient hier pour le maintien de leur neutralité. Nous n'entreprendrons pas le long récit d'incidents et d'événements connus de tous, mais il n'est pas inutile, néanmoins, de rappeler les phases du conflit qui a mis aux prises la république américaine et l'Allemagne impériale, la première décidée à faire respecter par la seconde sa liberté maritime et la vie de ses citoyens.

M. J. DANIELS
Ministre de la Marine des Etats-Unis

On ne pourra pas reprocher au président Wilson d'avoir apporté une hâte critiquable dans ses décisions. Obéissant aux scrupules les plus honorables, entendant épuiser tous les moyens de discussion, sur le terrain du droit, avant d'en venir aux mesures graves qui précèdent les actes définitifs, désireux de n'appeler l'Amérique à la guerre que si toutes les raisons étaient de son côté, M. Wilson a pu nous paraître timoré à l'excès. Nous étions, fatalement, de mauvais juges en cette matière, où nous sommes trop intéressés, et, en même temps, en proie à la fièvre de l'action. A l'heure présente, le président des Etats-Unis recueille le bénéfice de sa longue patience, de son attitude systématiquement recueillie et pensive. Toute l'équité est pour lui. C'est là une carte formidable dans son jeu, le meilleur gage du succès.

Devant le refus de l'Allemagne de retirer sa décision, M. Wilson a tout d'abord rompu les relations diplomatiques. Afin de réduire au silence les éléments germanophiles des Etats-Unis, il a publié un document établissant que Berlin, au moment même où des démonstrations amicales étaient prodiguées à Washington, cherchait à soulever le Mexique et le Japon contre l'Amérique. Dès lors, en dépit de l'obstruction de quelques sénateurs, M. Wilson, allant toujours droit à son but, a pris un ensemble de mesures significatives, dont la première a été l'armement des navires de commerce, avec ordre, pour ces navires, de tirer sans autre forme de procès sur tout sous-marin en vue. Les actes des submersibles allemands sont venus, d'ailleurs, justifier et fortifier l'attitude de M. Wilson, et l'on pourrait dire

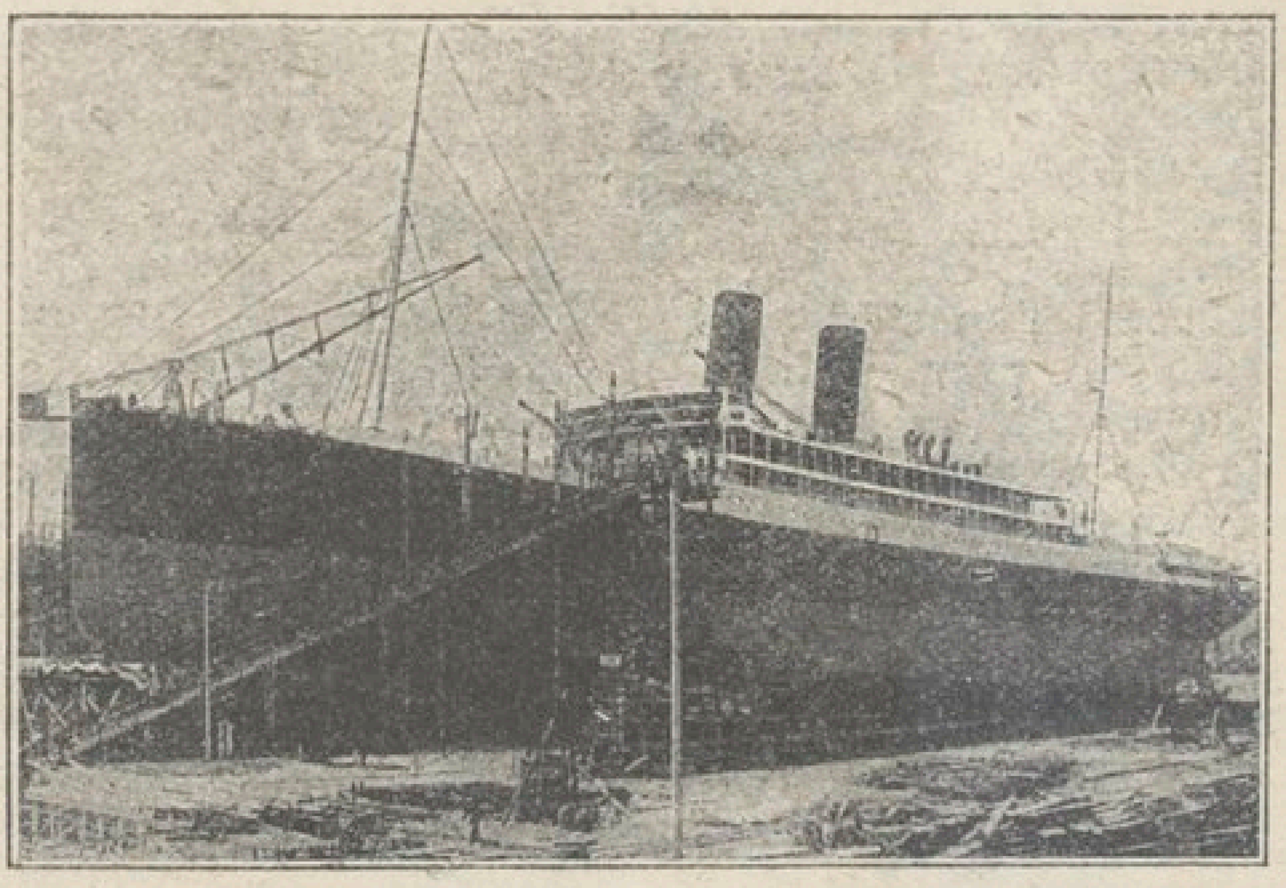
que c'est l'Allemagne elle-même qui, de propos délibéré, et comme s'il lui convenait d'avoir le monde entier dressé contre elle, a poussé les Etats-Unis à la guerre.

CAPITAINE A. TUCKER
Commandant le vapeur américain « Orléans ».

Dès le 3 février, on apprenait que le vapeur américain *Housatanic* avait été coulé par un sous-marin allemand. Le mercredi 7 février, le paquebot *California*, de l'Anchor Line, fut torpillé sans avertissement. Il y avait à bord 205 personnes, passagers et hommes d'équipage, et, parmi les premiers, se trouvaient un certain nombre de femmes et d'enfants. Il y eut quarante victimes, dont treize femmes et six enfants. Les pirates ne portèrent aucun secours aux naufragés, entassés dans des canots. Nul citoyen américain ne figurait dans le chiffre des morts, mais il y en avait sur le navire, et ce torpillage s'était accompli en contradiction directe avec les promesses faites solennellement autrefois aux Etats-Unis par le gouvernement allemand.

Plus grave encore fut la destruction du transatlantique *Laconia*, de la Compagnie Cunard, torpillé sans avertissement, le 25 février au soir, alors qu'il revenait de New-York avec des passagers et la malle. Les morts ne furent pas aussi nombreux ; on n'en compta qu'une douzaine, mais deux femmes américaines, Mrs Hoy et sa fille, de Chicago, y figuraient. Le fils de Mrs Hoy adressa un télégramme à M. Wilson, demandant que le meurtre de sa mère et de sa sœur fût vengé et sollicitant l'honneur d'être le premier engagé volontaire dans l'armée que les Etats-Unis formeraient, en cas de guerre, pour combattre l'Allemagne. Le sous-marin torpilleur, son coup fait, s'était montré aux canots de sauvetage, demandant le nom du navire et son tonnage, mais il ne fit rien pour aider ses victimes, se contentant de leur souhaiter ironiquement un bon voyage. Entre temps, s'était produit l'incident des deux cargos américains, le *Rochester* et l'*Orléans* qui, à la première nouvelle de la réponse allemande à M. Wilson, quittèrent l'Amérique pour se rendre à Bordeaux, sans tenir aucun compte des injonctions germaniques. Ce double départ passionna l'opinion. On sait que ces deux navires parvinrent sans encombre à Bordeaux, où leurs équipages furent reçus triomphalement. Il en fut de même du transatlantique *Saint-Louis*, qui fit sans avoir été inquiété la traversée de New-York à Liverpool. Il est vrai qu'il avait reçu au départ un sérieux armement.

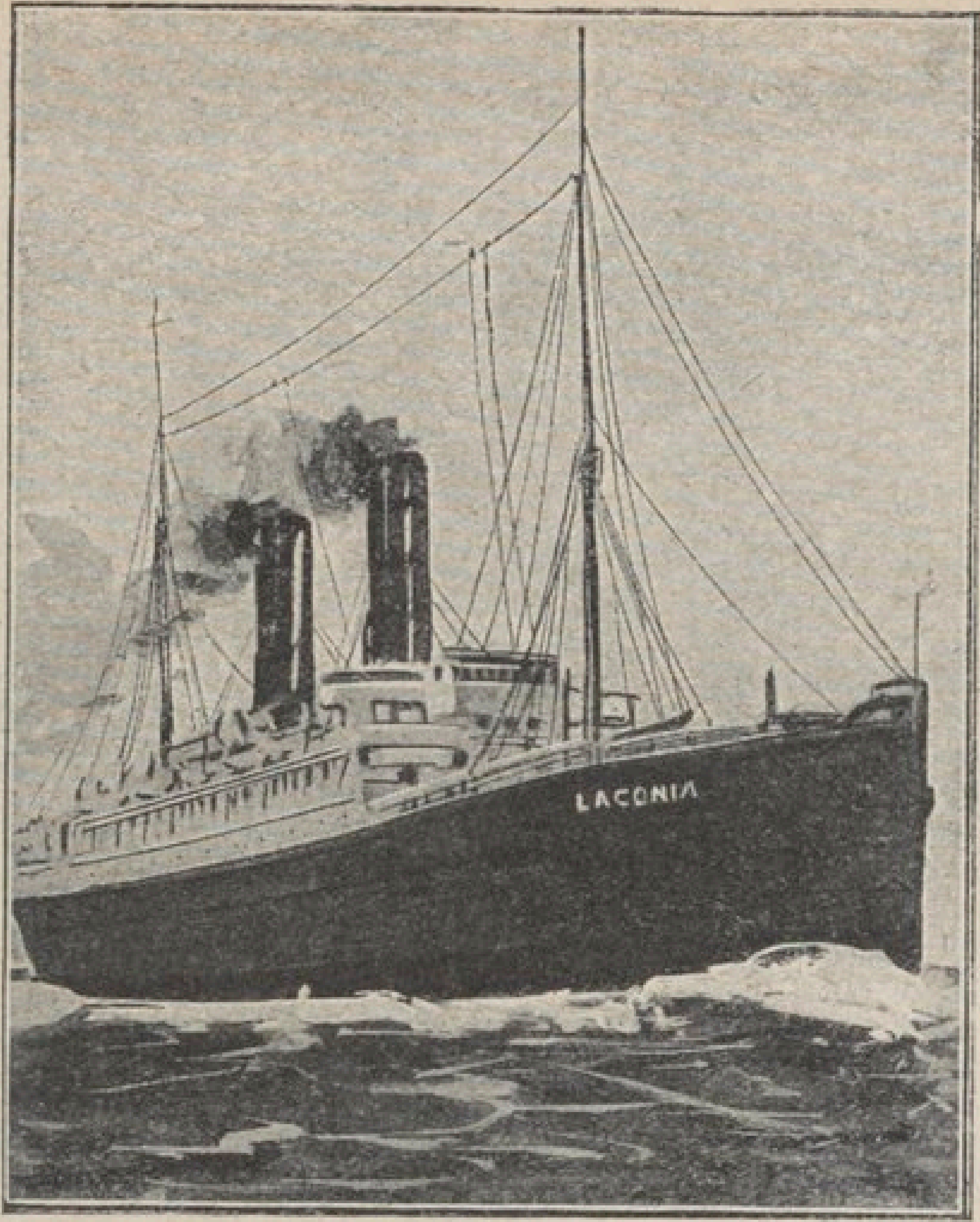
CAPITAINE KOKRITZ
Commandant le cargo américain « Rochester ».



LE PAQUEBOT FRANÇAIS « ATHOS »
Torpillé en Méditerranée aux environs du 15 février.

Autre insulte allemande aux Etats-Unis. Le steamer américain l'*Algonquin*, se rendant de New-York à Londres, avec une cargaison de produits alimentaires, fut coulé le lundi 12 mars, aux premières lueurs de l'aube, par un sous-marin qui, sans le moindre avertissement, débuta par le canonner à une distance de 3 milles. Quatre obus, sur une vingtaine, atteignirent le navire à l'avant, et l'équipage descendit alors dans les canots. Le sous-marin plongea, s'approcha, fit le tour de l'*Algonquin* pour s'assurer

qu'il n'était pas armé, reparut sur l'eau, et envoya plusieurs matelots à bord du steamer, où ils placèrent des bombes qui le firent sauter un quart d'heure plus tard. Il n'y eut aucune victime, mais les marins américains perdirent tout ce qu'ils possédaient. Enfin, dans les jours qui suivirent, le quadruple torpillage des bateaux marchands *City of Memphis, Illinois, Vigilancia* et *Healdton*, où périrent plus de trente matelots des Etats-Unis, acheva de soulever la république américaine contre la Germanie, provoqua de nouvelles mesures défensives et amena M. Wilson à convoquer le Congrès pour le 2 avril. Telles furent les principales phases du conflit, et si nous avons cru devoir nous y arrêter particulièrement, c'est que l'entrée en scène des Etats-Unis doit avoir sur les prochains événements une influence incalculable.

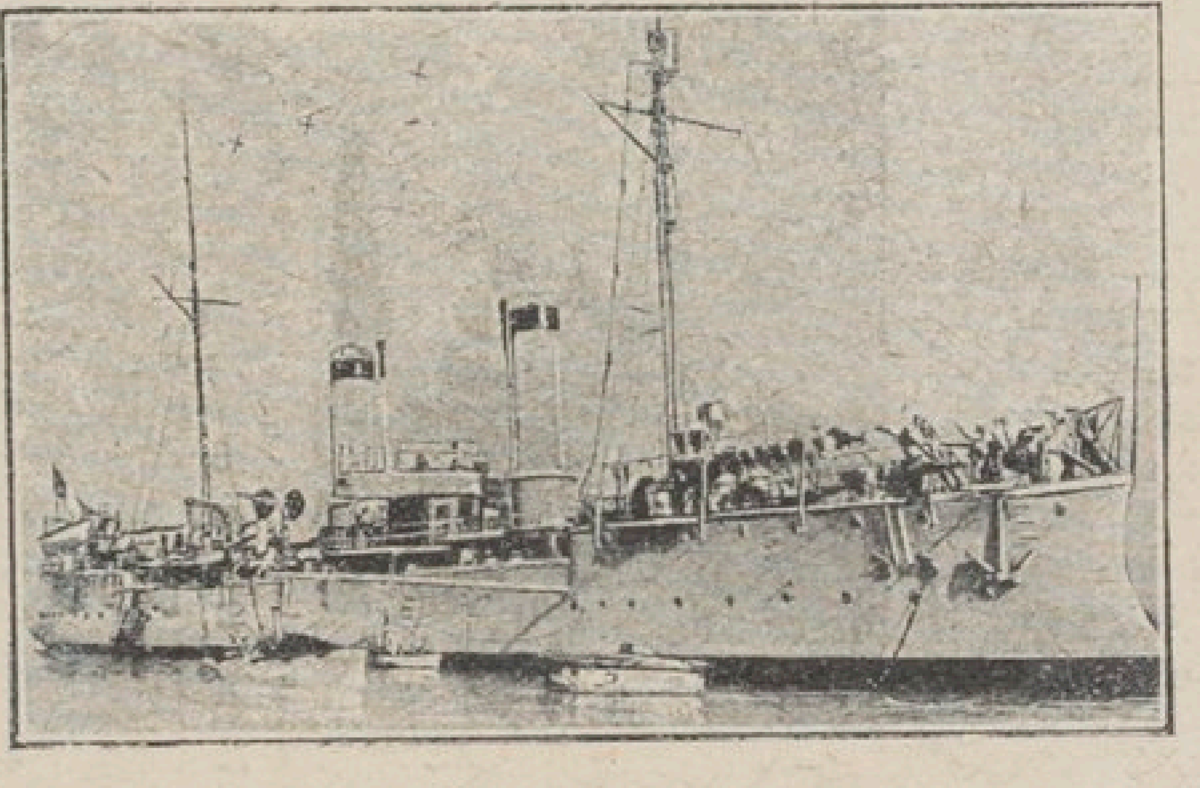


LE TRANSATLANTIQUE ANGLAIS « LACONIA »

Torpillé le 25 février 1917, au cours de son voyage de New-York à Liverpool.

Examinons, maintenant, les autres faits de la guerre maritime, en suivant autant que possible l'ordre chronologique. On annonçait, le 9 février, qu'un contre-torpilleur britannique du type le plus ancien, avait coulé, la nuit précédente, dans le pas de Calais, après avoir touché une mine ; à l'exception de cinq hommes, tout l'équipage fut noyé, y compris les officiers. Le 12 février à 5 heures du soir, un sous-marin allemand émergeait tout à coup près de l'embouchure de l'Adour, et tirait sur la côte six coups de canon, blessant cinq personnes, mais ne causant que d'insignifiants dégâts matériels ; il disparut dès que l'artillerie de la côte eut entamé le feu contre lui. Vers la même date, on apprit que le paquebot français *Athos*, qui amenait en France des tirailleurs sénégalais et des travailleurs coloniaux, venait d'être torpillé en Méditerranée par un sous-marin ennemi ; grâce aux prompts secours apportés par ses convoyeurs, le *Mameluck* et l'*Enseigne-Henry*, on put sauver 1.450 personnes, mais le chiffre des victimes n'en fut pas moins élevé. L'*Athos* était un de nos plus jeunes paquebots ; il avait été construit à Dunkerque en 1914.

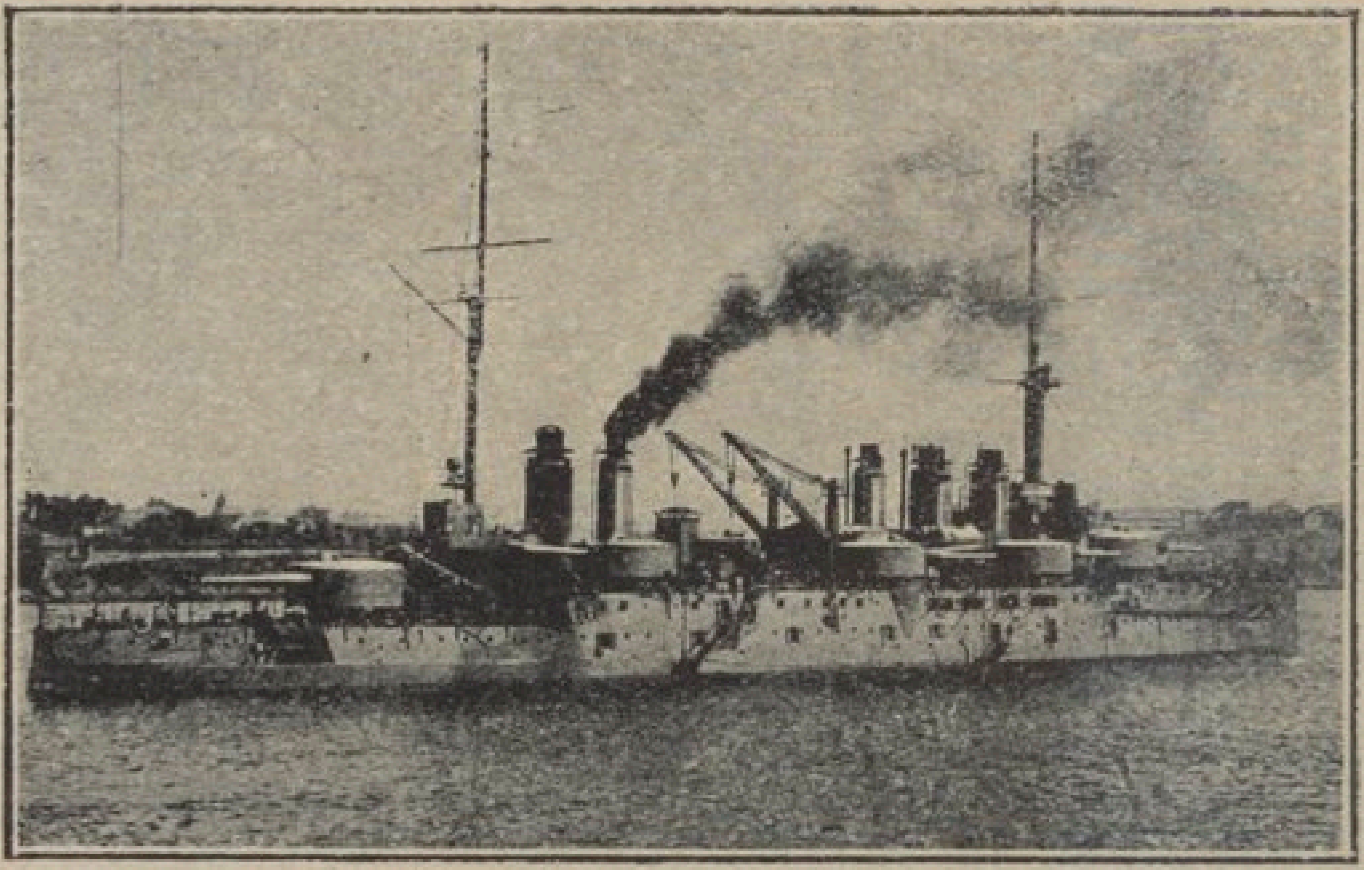
Ceci est un fait de guerre. Mais un acte de sauvage piraterie, accompli au mépris des engagements les plus précis, fut l'abominable torpillage d'une flotte de sept navires hollandais, le jeudi 22 février, vers 5 heures du soir. Le gouvernement allemand avait promis à la Hollande que ses navires, en route à cette époque, ne seraient pas inquiétés. Fort de cette assurance, le ministre de Hollande à Londres informa les capitaines des navires en question qu'ils pouvaient se mettre en route. Ils naviguaient de conserve, quand ils furent attaqués et torpillés par un sous-marin allemand. L'indignation de la nation hollandaise fut extrême, et le gouvernement néerlandais fit savoir à l'Allemagne qu'il la tenait pour responsable de cette odieuse destruction. Naturellement, avec sa mauvaise foi habituelle et son ordinaire duplicité, celle-ci équivoqua, ergota, et finit par offrir à la Hollande des compensations dérisoires, que celle-ci n'accepta pas, de telle sorte que la solution de cette grave affaire est toujours en suspens.



LE CONTRE-TORPILLEUR FRANÇAIS « CASSINI »

Coulé dans la Méditerranée le 28 février 1917 par un sous-marin ennemi.

Mentionnons un engagement naval indécis dans la nuit du 25 au 26 février, où des destroyers allemands furent rencontrés, dans la mer du Nord, par une patrouille de destroyers anglais. Les premiers engagèrent le feu sans atteindre nos alliés, qui ripostèrent avec énergie, sans pouvoir, en raison de l'obscurité, vérifier les effets de leur tir. A ce même moment, endommageant quelques maisons, d'autres destroyers ennemis bombardaient Margate, mais l'arrivée de navires britanniques patrouillant non loin de là les mit en fuite.



LE CUIRASSÉ D'ESCADRE « DANTON »
Torpillé dans la Méditerranée le 19 mars 1917.

Deux jours plus tard, le 28 février, à une heure du matin, le contre-torpilleur français *Cassini*, affecté au service des patrouilles de la Méditerranée, était torpillé par un sous-marin ennemi, et coulait en moins de deux minutes, par suite de l'explosion d'une soute. Deux officiers et trente-deux sous-officiers et marins seulement furent sauvés. Le nombre des morts s'éleva à cent six, parmi lesquels se trouvèrent six officiers et le commandant du *Cassini*. Dans cette affaire, la cruauté et la perfidie germaniques se donnèrent encore libre carrière. Il résulte, en effet, des témoignages formels des survivants que, tandis qu'ils essayaient de gagner à la nage, dans l'obscurité, les radeaux qui flottaient, on leur cria du sous-marin : « Approchez, camarades ! » Mais, en même temps, on les mitrailla et on lança un obus qui toucha l'un des radeaux. Nous n'en sommes plus à nous étonner de semblables traits de sauvagerie, mais il n'en est pas moins important de les signaler, même sommairement, car ils grossissent le dossier déjà si lourd des crimes allemands.

LE VICE-AMIRAL THAON DE REVEL
Successeur du duc des Abruzzes dans le commanment en chef de la flotte italienne.

L'événement de mer le plus pénible pour nous fut la perte de notre beau cuirassé *Danton*, torpillé le 19 mars dans la Méditerranée. Bilan de la catastrophe : 296 victimes. Le *Danton* avait été construit en 1910; il déplaçait 18.350 tonneaux et ses machines développaient une puissance de 22.500 chevaux. Dans la nuit du 20 au 21 mars, c'était au tour du navire-hôpital anglais *Asturias* d'être torpillé; cet acte de sauvagerie inouïe coûta la vie à 40 personnes.

La veille, le paquebot britannique *Alnwick Castle* avait été coulé sans avertissement alors qu'il avait à bord les passagers et l'équipage d'un autre navire anglais torpillé quelques heures auparavant par le même sous-marin. Puis, le 23 mars, ce fut au tour du cargo-boat *Montréal*, de la Compagnie transatlantique d'être envoyé par le fond; il n'y eut heureusement point de victimes à déplorer.

Enfin, dans la nuit du 25 au 26 mars, des torpilleurs allemands réussirent à s'approcher de Dunkerque et à lancer sur la ville une soixantaine d'obus qui firent deux victimes dans la population.

Les premiers jours d'avril virent de nouveaux torpillages, entre autres celui du navire de commerce américain *Aztec*, qui était armé; vingt-huit hommes de l'équipage auraient péri.

Nous arrêterons ici ce rapide résumé de la guerre navale durant les deux derniers mois. Au total, la menace sous-marine semble n'avoir donné lieu dans la pratique qu'à un avortement. Mais elle a eu, en outre, ce résultat, que Berlin ne pouvait pas chercher, de dresser la nation américaine tout entière, sans distinction de partis, contre l'Allemagne, et de pousser également la Chine dans la voie des hostilités. L'armée de l'Empire du Milieu n'est pas une quantité négligeable; elle est bien disciplinée, parfaitement instruite et en possession d'un armement moderne. Amenée par le transsibérien sur les fronts orientaux, elle pourrait seconder nos amis russes qui, plus que jamais, veulent la guerre à outrance.

L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE DES TRAINS DE CHEMINS DE FER

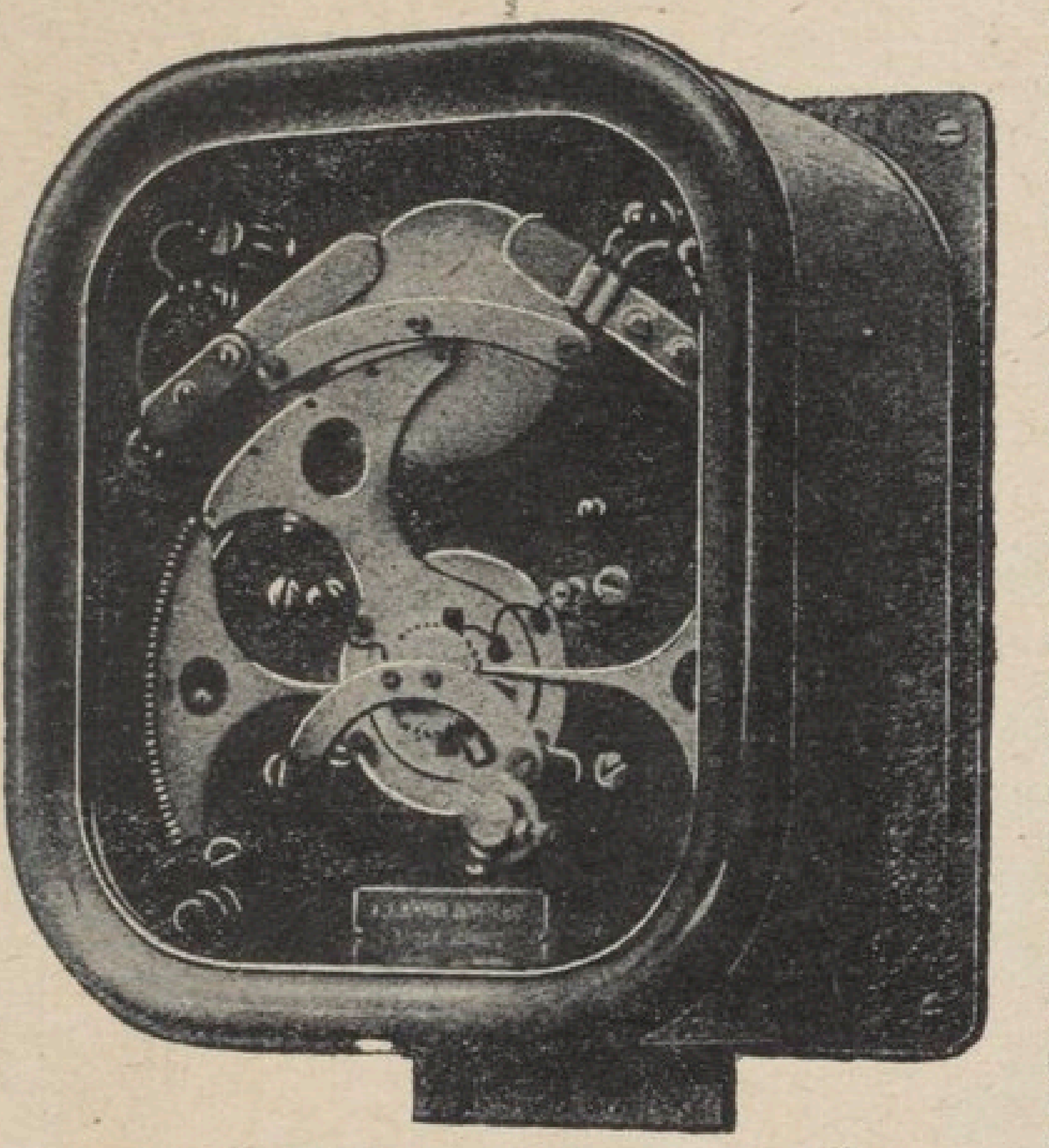
Par Paul VIGNAT

INGÉNIEUR ÉLECTRICIEN

Quand on compare l'ancien éclairage des wagons de chemins de fer — et qui existe d'ailleurs encore sur les petites lignes, les transversales et les secondaires à faible trafic — à l'aide de la lampe à huile, généralement sale et suintante, au verre enfumé, à la flamme fuligineuse, répandant fréquemment une mauvaise odeur dans le compartiment, n'éclairant que faiblement et même pas du tout, et s'éteignant trop souvent en laissant les voyageurs plongés dans les ténèbres, avec la belle et brillante lumière, propre et saine des spacieuses et confortables voitures circulant actuellement sur nos grandes voies ferrées, on peut apprécier à sa valeur la très grande amélioration réalisée dans nos services de transport par l'application de la lumière électrique à l'éclairage des trains.

Sans doute, elle ne date pas d'hier, et ce n'est pas là une nouveauté. Mais les très importants perfectionnements réalisés au cours de ces dernières années, lesquels ont permis de surmonter certains obstacles qui s'opposaient à sa généralisation, nous engagent à donner une description de son état actuel, lequel paraît bien près d'atteindre la perfection.

Nous passerons sur la période assez longue des essais de dispositifs variés, pour en arriver de suite aux réalisations présentes.



APPAREIL DE RÉGLAGE DU SYSTÈME D'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE BROWN-BOVERI

Les pièces de réglage sont en argent, pour éviter toute oxydation. Le disque que l'on voit en haut sert d'amortisseur.

Dans l'équipement L'Hoest-Pieper (type de l'installation) le groupe électrogène, placé sur la locomotive, comprend un moteur à simple effet et une dynamo tétrapolaire à excitation en série (c'est-à-dire dans laquelle tout le courant passe dans les inducteurs) montée en conjonction d'axe avec le moteur, et produisant un courant d'intensité constante, sous une différence de potentiel variable, suivant le nombre des voitures du train.

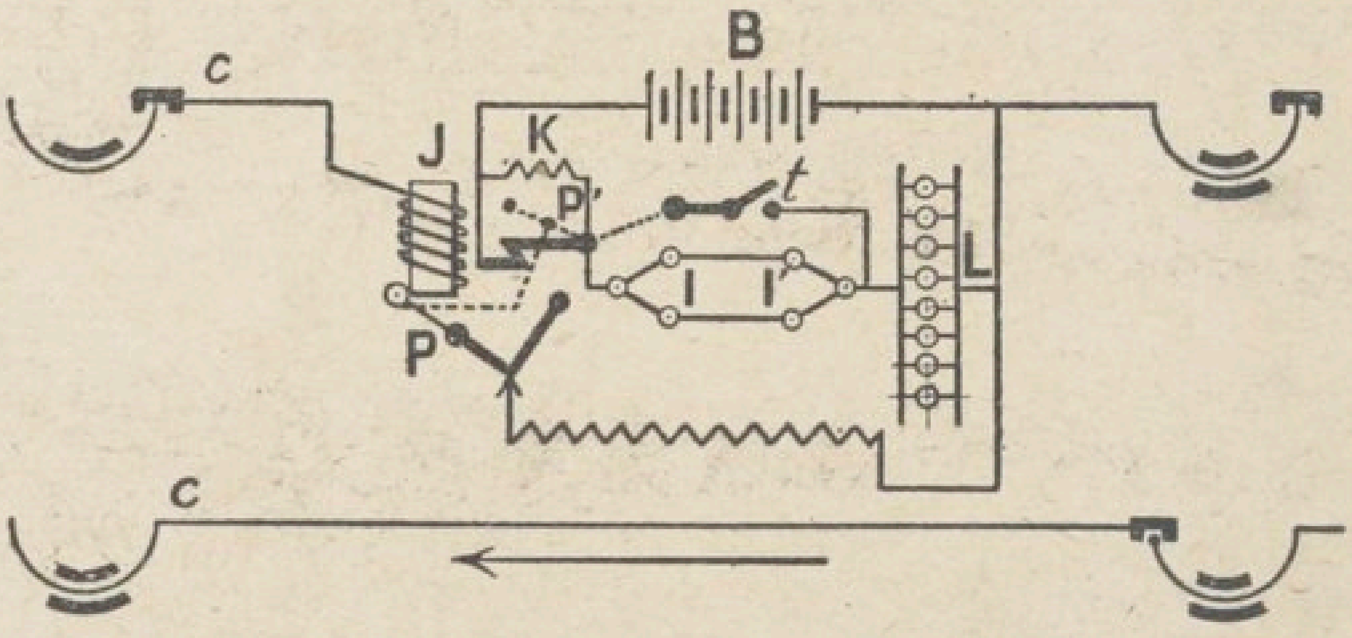
Le courant, dans son parcours le long de ce train, relie en série les batteries d'accumulateurs de chaque voiture, tandis que les lampes sont montées en dérivation sur chaque batterie ; de là la dénomination de *série-parallèle*, sous laquelle on désigne ce système intéressant.

L'équipement d'une voiture se compose d'abord d'une batterie dont le nombre d'éléments dépend de la puissance lumineuse totale à fournir. Dans le cas où la lumière est assurée par le courant de cette batterie, celui-ci passe d'abord par un court-circuit et une résistance, par un système de clés et par les lampes, pour revenir ensuite à la batterie. Les clés servent à fermer ou ouvrir le circuit des lampes en manœuvrant l'une d'elles seulement. Quand le courant général est produit par le groupe électrogène, il traverse l'enroulement excitateur du conjoncteur, son armature, puis une résistance,

et se dirige par l'accouplement vers l'arrière du train ; ensuite, revenant par l'accouplement inférieur droit, il passe directement à l'accouplement inférieur gauche.

La mise en train du système se fait ainsi :

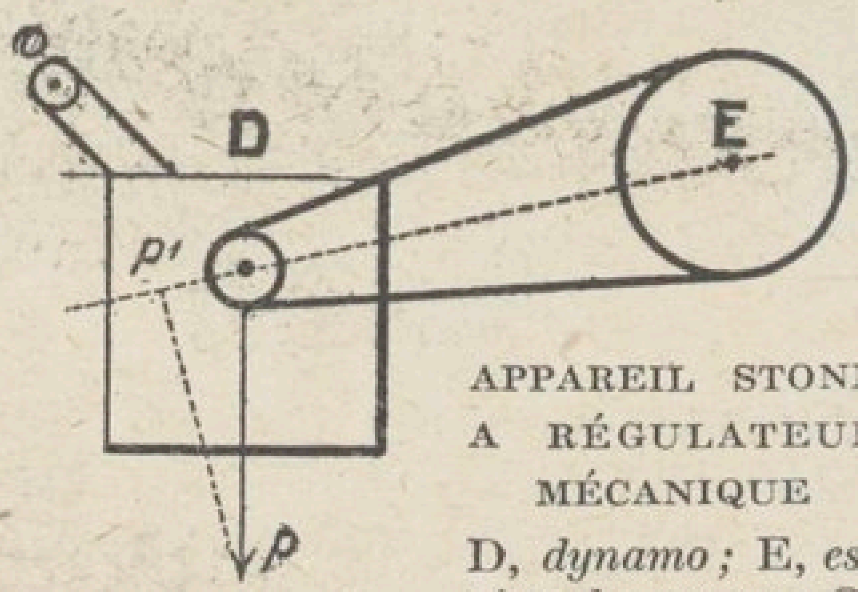
Si le courant du groupe électrogène (la dynamo) s'accroît progressivement dans le circuit général du train, dès que son intensité est telle qu'aux bornes de la résistance, la tension soit légèrement supérieure à celle de la batterie, une armature est attirée. De ce fait, la résistance est hors circuit et la batterie d'accumulateurs la remplace ; en même temps le court-circuit a été supprimé. Dès que le courant général cesse, l'armature retombe et les connexions primitives sont instantanément rétablies.



PLAN DE L'ÉQUIPEMENT D'UNE VOITURE DANS LE SYSTÈME L'HOEST-PIEPER

B, *batterie ;* CC, *circuit ;* I *et* I', *clés ;* J, *enroulement excitateur du conjoncteur ;* P, *armature du conjoncteur ;* L, *lampes ;* P', *court-circuit de la résistance* K ; *t*, *autre clé pour fermer ou ouvrir le circuit (à portée de la main du chef de train) pour les lignes à tunnels.*

D'autre part, l'idée d'utiliser le mouvement d'un des essieux pour actionner la dynamo est venue aux ingénieurs dès le début de l'application de l'électricité à l'éclairage des trains, et elle était tout indiquée, mais il était nécessaire de vaincre l'obstacle qu'apportaient les variations de vitesse correspondant à celles du train. Il a fallu établir un système de réglage permettant de maintenir une vitesse constante de la dynamo malgré ces variations dans la marche du train (systèmes mécaniques ou électro-mécaniques) ou bien rendre sa puissance électrique complètement indépendante de sa vitesse de rotation (systèmes exclusivement électriques).



APPAREIL STONE A RÉGULATEUR MÉCANIQUE

D, *dynamo ;* E, *essieu du wagon ;* O, *suspension par un côté de la dynamo ;* p, *pesanteur ;* p', *composante de la pesanteur.*

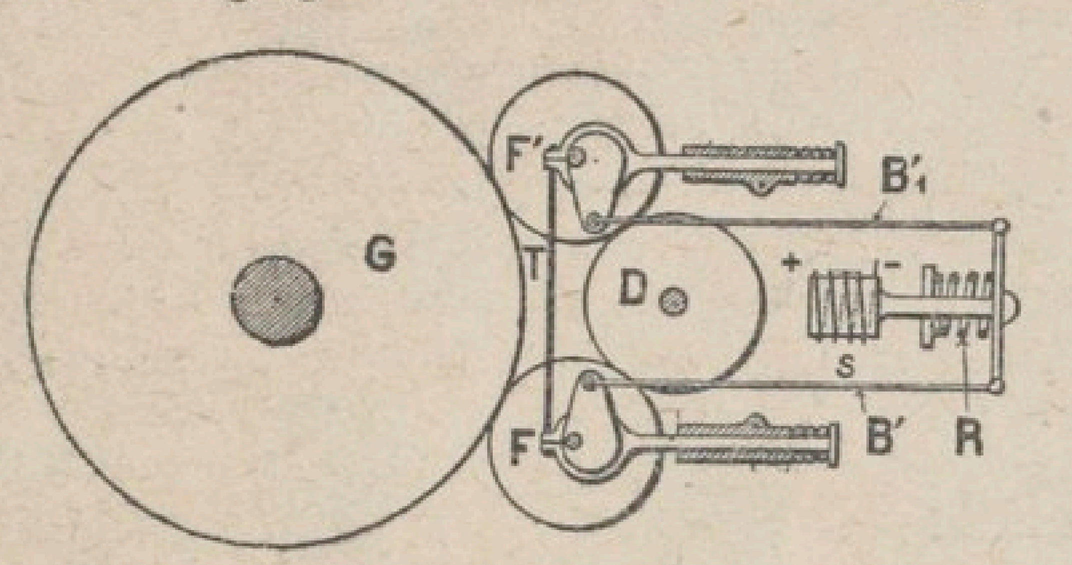
Dans le système Stone, la dynamo est suspendue par un côté à un point fixe du châssis de la voiture, et, par l'autre, à la courroie même qui lui communique le mouvement de l'essieu, et c'est son propre poids qui tend cette courroie. Au delà d'une certaine vitesse, la composante de la pesanteur se déplace, ce qui a pour effet de donner un peu de « lâche » à la courroie, et il s'ensuit un certain glissement de celle-ci sur la poulie, d'autant plus accentué que la vitesse de l'essieu est plus grande. C'est ce glissement qui permet à la dynamo de tourner à une vitesse approximativement constante.

Ce procédé est simple, mais il occasionne une usure assez rapide de la courroie. Le suivant, système Boehm, l'est un peu moins. La dynamo reçoit son mouvement de l'essieu par l'intermédiaire d'un grand galet, calé sur lui, et de deux petits. Ces derniers sont montés sur deux arbres pouvant se rapprocher ou s'écarter grâce à deux excentriques maintenus à une distance constante par une tringle et commandés eux-mêmes par deux bielles dont les mouvements sont contrebalancés par un électro-aimant en dérivation aux bornes de la dynamo, de sorte que, si la tension de celle-ci atteint une valeur trop grande, les petits galets s'écartent ou, au moins, pressent moins fortement sur le grand galet, et il se produit un glissement dans la transmission du mouvement de rotation, agissant comme le glissement de la courroie du système précédent (système Stone).

Enfin, dans le système Iglésis, l'inducteur de la dynamo est mobile autour de l'axe de l'induit. Au repos, il s'appuie sur une butée. Mais, dès que la dynamo en charge tourne à une certaine vitesse, il est soulevé par la réaction électro-magnétique et se déplace suivant un angle d'autant plus grand que la vitesse est plus grande, jusqu'à ce qu'il y ait équilibre entre le couple électro-magnétique et le couple dû à la pesanteur.

Ce soulèvement a pour effet de réduire en proportion le nombre de spires influencées, et l'intensité est ainsi maintenue constante.

Le système Brown-Boveri est individuel, chaque voiture restant une unité indépendante, de sorte que son emploi n'est limité en aucune manière ; aucun réglage n'est nécessaire, et le wagon peut passer d'un train rapide à un train à marche lente, et cela quelle que soit la durée de l'éclairage. L'équipement de chaque voiture est d'une grande simplicité : une dynamo, suspendue à la façon d'un pendule au cadre du wagon, et actionnée au moyen d'une courroie, par l'un des essieux, est connectée en parallèle avec une batterie d'accumulateurs. Un appareil (modèle spécial de régulateur à action rapide) règle la tension de la dynamo de telle manière que, d'une part, la batterie soit chargée, et que, d'autre part, le circuit des lampes soit alimenté. Pendant l'arrêt du train, la batterie alimente seule la lampe. Plus de cinq mille équipements sont actuellement en service régulier, dont un tiers sur la Compagnie d'Orléans. Le fonctionnement est entièrement automatique.



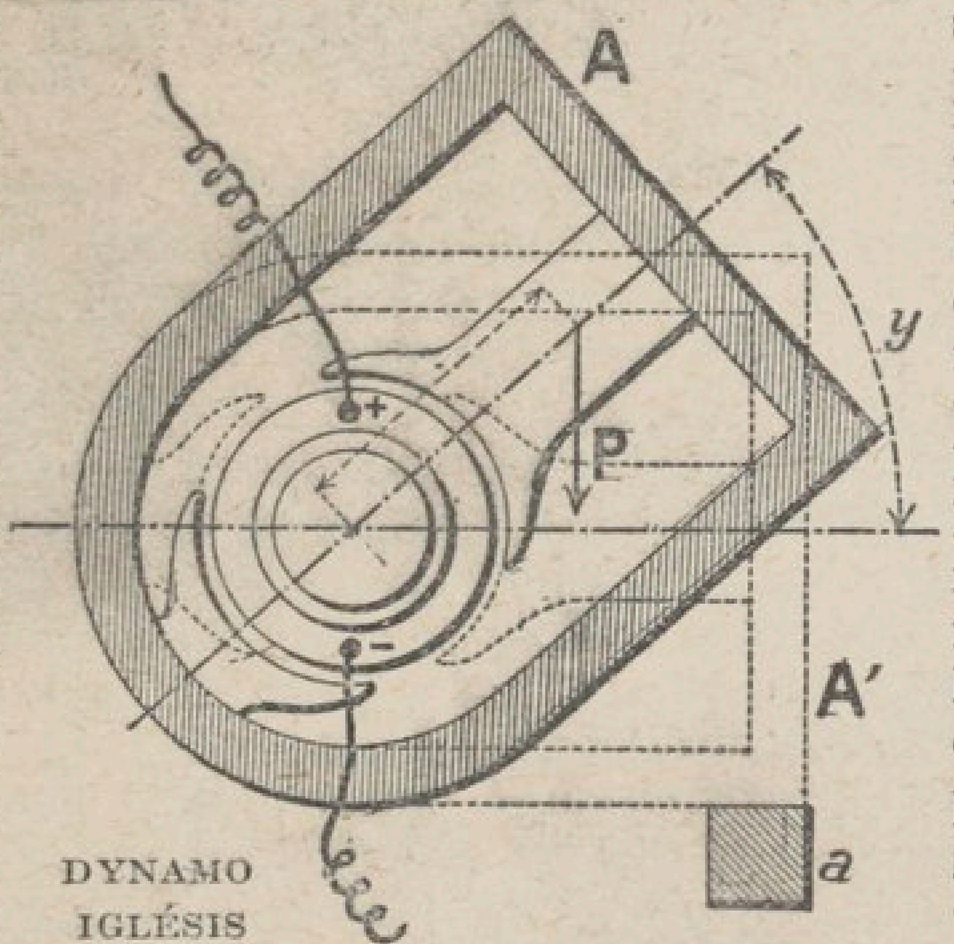
RÉGULATEUR ÉLECTRO-MÉCANIQUE BŒHM

B' *et* B'$_1$, *bielles commandant les excentriques et dépendant du ressort* R ; D, *dynamo ;* F *et* F', *petits galets ;* G, *grand galet calé sur l'essieu du wagon ;* R, *ressort dont les mouvements sont contrebalancés par* S, *qui est un électro-aimant en dérivation aux bornes de la dynamo ;* T, *tringle maintenant les deux excentriques à distance constante.*

Depuis le repos jusqu'à la vitesse maximum, la tension est indépendante du sens de la marche, de la vitesse de la voiture et de l'intensité quelconque du courant d'éclairage.

A chaque renversement du sens de marche, les balais de la dynamo se placent d'eux-mêmes dans la position voulue pour débiter du courant.

L'appareil de réglage assure automatiquement le couplage en parallèle de la dynamo sur la batterie et règle, également de façon automatique, la tension de la dynamo, laquelle dépend de la vitesse, de telle manière que, d'une part — on nous permettra de le répéter — la batterie se charge, et d'autre part, le circuit des lampes soit alimenté.



DYNAMO IGLÉSIS A RÉGULATEUR ÉLECTRO-MÉCANIQUE

A, *position de l'inducteur dans la position en charge (mobile autour de l'axe de l'induit) ;* A', *au repos (pointillé) ;* a, *butée ;* P, *pesanteur ;* y, *angle de coulissement par réaction électro-magnétique.*

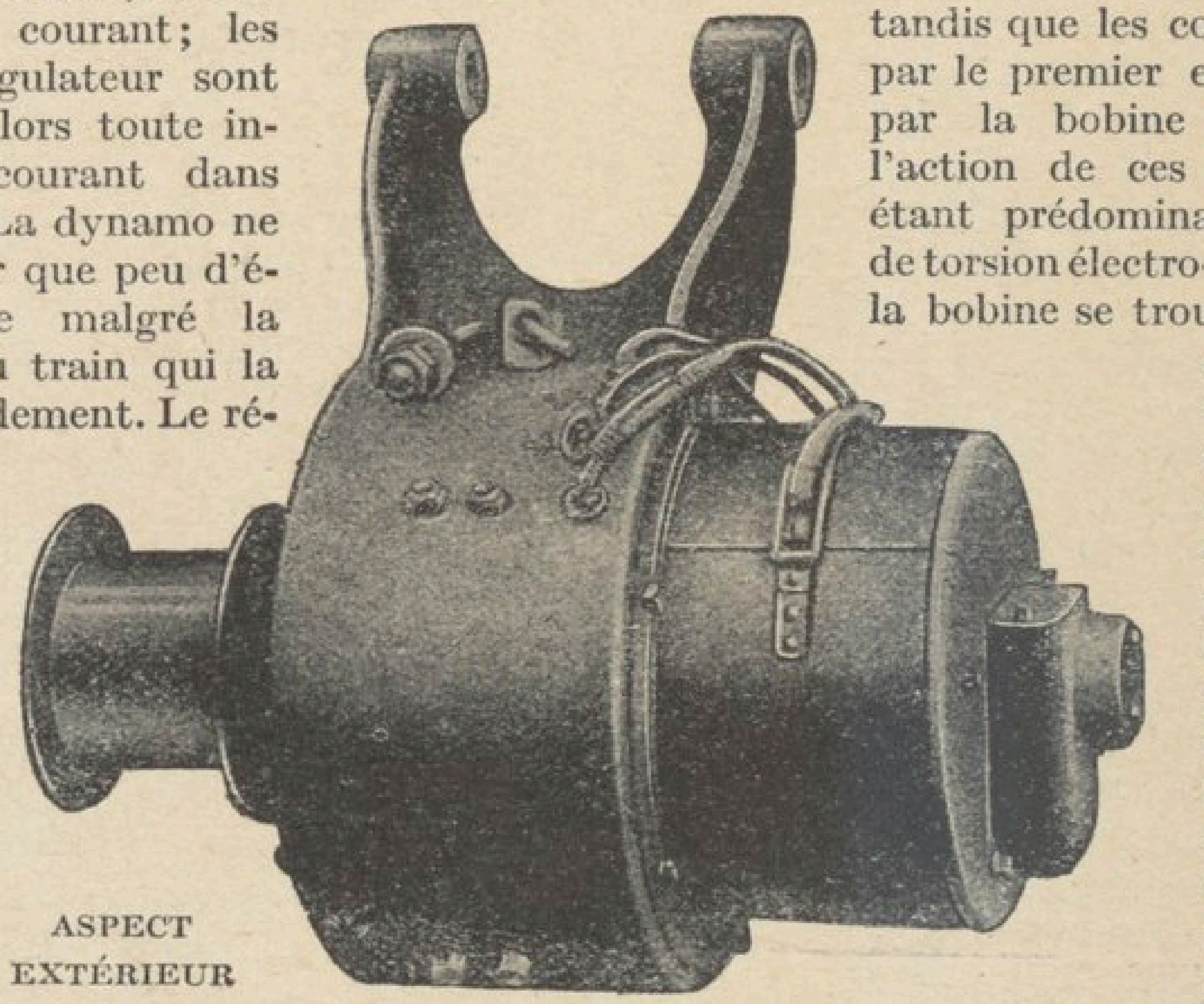
Lorsque la tension de la batterie est atteinte, un interrupteur couple la dynamo sur la batterie et sur le circuit des lampes.

La vitesse augmentant, la tension de la dynamo continuerait aussi à augmenter, ce qu'il faut éviter. A cet effet, une résistance, formée de spires, est introduite dans le circuit d'excitation en dérivation. Sa mise en circuit se fait automatiquement par un régulateur spécial au moyen d'un secteur de contact qui se déplace en roulant sur un certain nombre de plots correspondant aux diverses fractions de la résistance. Le premier contact provoque la fermeture de l'interrupteur par l'intermédiaire d'un électro-aimant, et les contacts suivants réalisent l'introduction des résistances dans le circuit. Le secteur de contact est mis en mouvement par une bobine mobile dans le champ magnétique du régulateur spécial, lequel champ est produit en premier lieu par un premier enroulement en dérivation aux bornes de la dynamo. Il est renforcé par un deuxième enroulement traversé par le courant de la batterie et agissant dans le même sens que le premier. Un troisième enroulement, traversé par le courant d'éclairage, agit en sens inverse des deux précédents. Le champ magnétique résultant de la combinaison des effets du premier et deuxième enroulements, ou des premier et troisième, produit sur la bobine mobile un couple de rotation contrebalancé par un ressort agissant en sens contraire et dimensionné de telle sorte qu'il exerce un effort de traction constant. (Fig. page 475).

Pour se rendre compte clairement comment ce couple mécanique maintient en équilibre le couple électrique agissant sur la

bobine mobile, et comment le maintien de cet équilibre est utilisé pour le réglage et spécialement pour la variation des résistances à insérer dans le circuit de l'excitation, considérons les deux cas les plus extrêmes du fonctionnement : train express de jour avec peu d'arrêts, ne consommant que peu de lumière, et train à vitesse lente de nuit avec beaucoup d'arrêts et consommant beaucoup de lumière. Dans le premier, la dynamo, après avoir chargé la batterie, ne doit plus fournir de courant; les fonctions du régulateur sont d'empêcher dès lors toute introduction de courant dans ladite batterie. La dynamo ne doit donc fournir que peu d'énergie électrique malgré la grande vitesse du train qui la fait tourner rapidement. Le régulateur fonctionne alors de cette façon:

Dès que la tension devient suffisante, il s'exerce sur la bobine mobile un couple de torsion qui fait tout d'abord avancer d'un cran le secteur à roulement. De ce fait, le courant passe par un solénoïde, provoque le déplacement de l'armature et couple ainsi la batterie en parallèle avec la dynamo. A ce moment, un courant, dépendant de la différence de tension entre la dynamo et la batterie, traverse le deuxième enroulement du régulateur, ce qui a pour effet d'en renforcer le champ. Cette augmentation du champ, alors que le couple de torsion du ressort est resté constant, provoque un déplacement de la bobine mobile dont le résultat est d'introduire des résistances dans le circuit d'excitation et de réduire la tension de la dynamo, ainsi que le champ produit par le premier enroulement du régulateur et l'intensité du courant traversant la bobine. Il se produit alors à la dynamo une certaine tension provoquant à travers les premier et deuxième enroulements et celui de la bobine des courants qui équilibrent le moment constant du ressort. L'appareil de réglage fonctionne de façon à ce que, par modifications des résistances dans le circuit en dérivation, cet équilibre soit rétabli aussitôt que survient une variation dans la vitesse du train. Le courant de charge et la tension de la dynamo sont donc indépendants de cette vitesse. A mesure que la charge de la batterie augmente, la tension augmente également, tand's que le courant de charge décroît. La dynamo est donc quelque peu déchargée et sa tension aux bornes croît. Le courant du deuxième enroulement décroît donc, tandis que les courants passant par le premier enroulement et par la bobine augmentent ; l'action de ces deux derniers étant prédominante, le couple de torsion électro-magnétique de la bobine se trouve renforcé et celle-ci provoque l'insertion d'autant de résistances qu'il est nécessaire pour rétablir l'équilibre entre le couple électro-magnétique et celui constant du ressort en diminuant ainsi un peu la tension de la dynamo.



ASPECT EXTÉRIEUR DE LA DYNAMO CONSTRUITE D'APRÈS LE SYSTÈME BROWN-BOVERI

Cette dynamo est suspendue au châssis du wagon, et la tension de la courroie de transmission est obtenue soit par son propre poids, soit par des ressorts.

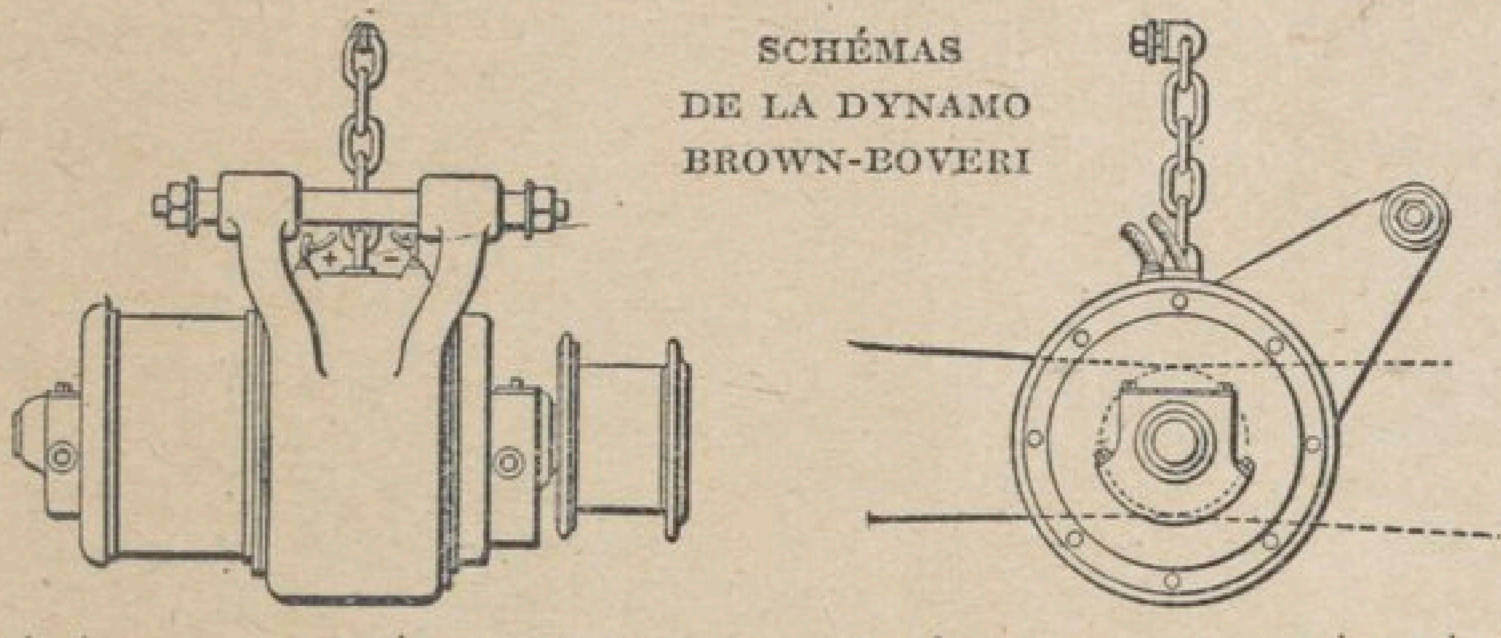
Cette tension augmente donc graduellement pendant la charge, mais seulement autant qu'il est nécessaire pour neutraliser l'amoindrissement du champ magnétique résultant de la décroissance progressive du courant de charge.

Le régulateur rend ainsi possible la charge avec tension croissante et courant décroissant, ce qu'il importait de réaliser.

Quand la tension de la dynamo et de la batterie ont atteint une certaine valeur, correspondant à la charge complète de la batterie, un aimant attire vivement son armature et une résistance se trouve mise en parallèle avec l'enroulement de cet aimant et avec la résistance qui le précède.

De ce fait, la résistance dans le circuit du premier enroulement et celui de la bobine diminue ; le courant traversant la bobine mobile augmente en même temps que le champ provenant du premier enroulement, et l'état d'équilibre de la bobine mobile est détruit; elle tourne par conséquent dans le

sens où elle ajoute des résistances et fait diminuer la tension de la dynamo. La résistance en dérivation par rapport à l'aimant est dimensionnée de telle manière que la tension qui en résulte pour la dynamo corresponde à la tension de la batterie au repos; par conséquent, cette dernière ne reçoit ni ne débite de courant. Cet état se maintient indépendamment de la vitesse du train, car les variations de tension de la dynamo qui en résulteraient sont toujours exactement compensées par l'adjonction ou la suppression automatiques de résistances.

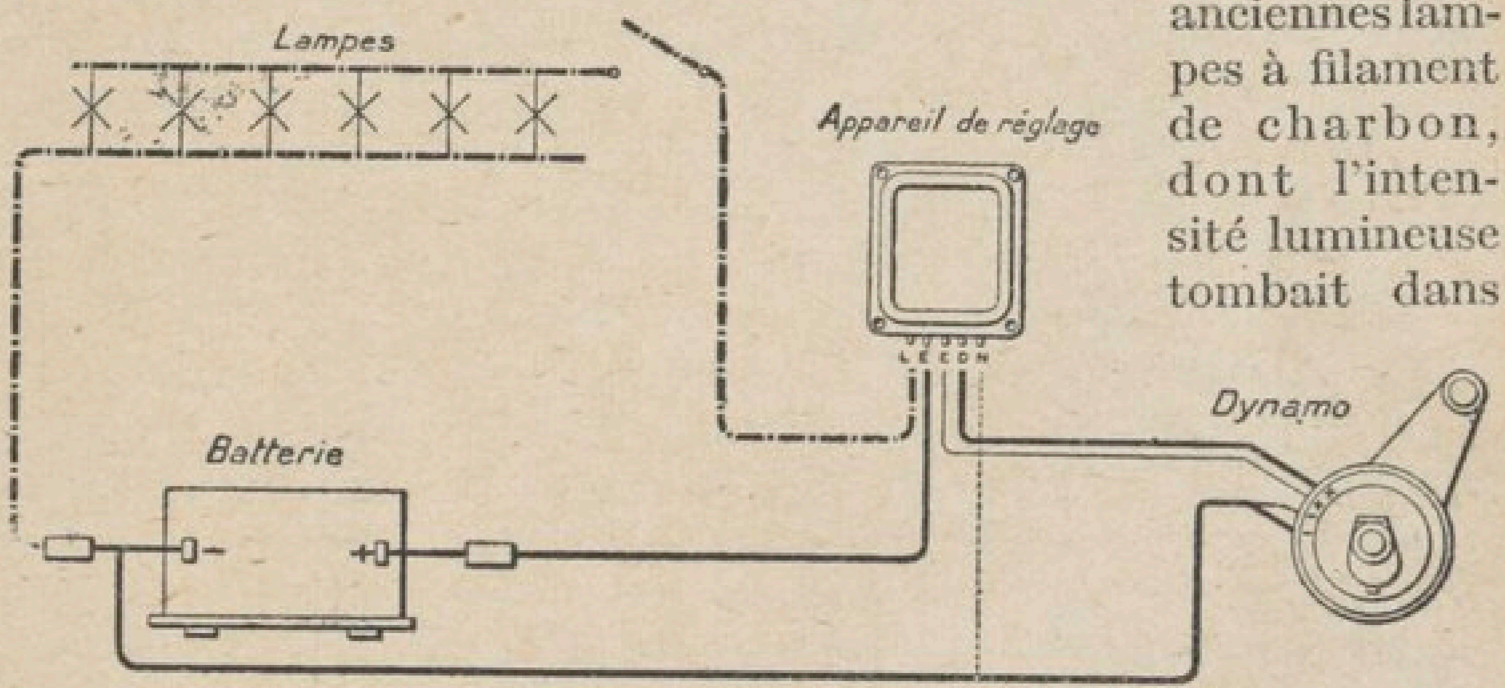


SCHÉMAS DE LA DYNAMO BROWN-BOVERI

ÉLÉVATION LATÉRALE ET VUE PAR L'UNE DES EXTRÉMITÉS

Ces schémas montrent la chaîne de suspension et la courroie reliant la dynamo à l'un des essieux du wagon.

Dans le cas de train lent marchant la nuit, supposons que l'interrupteur du circuit de la lumière soit fermé, c'est-à-dire que les lampes soient allumées. Pendant les arrêts, les lampes sont alimentées par la batterie seule. Puisque le circuit est fermé, un aimant (différent de celui dont nous avons parlé plus haut) a soulevé son armature et a établi, d'une part, un contact et réalisé, d'autre part, un pont. Le courant fourni par la batterie passe donc par ce pont, par le circuit et par l'aimant pour aller aux lampes, tandis que les deuxième et troisième enroulements, ainsi qu'une résistance (en série avec le troisième enroulement) sont en dérivation et ne sont traversés que par des courants très insignifiants.



DISPOSITION DES CONNEXIONS RELIANT LA DYNAMO, LA BATTERIE, L'APPAREIL DE RÉGLAGE ET LES LAMPES

Lorsque le train se met en mouvement, la tension de la dynamo augmente et provoque, comme dans le premier cas, le fonctionnement de l'électro-aimant couplant la dynamo et la batterie en parallèle. En même temps, le troisième enroulement, ainsi que la résistance en série avec lui, sont introduits dans le circuit d'éclairage de façon à ce que la tension de la dynamo augmente et que cette dernière puisse assurer seule l'alimentation des lampes. Cette élévation de tension est calculée de telle manière que la dynamo produise encore, outre le courant des lampes, du courant pour compenser la perte d'énergie subie par la batterie pendant l'arrêt du train. Le troisième enroulement utilisé à cet effet affaiblit le champ produit par le premier enroulement, la bobine mobile tourne par conséquent dans un sens tel que des résistances en dérivation soient mises hors circuit, et la tension de la dynamo peut ainsi s'élever. Mais il faut que la tension aux bornes des lampes reste constante, et on y arrive grâce à la résistance en série avec le troisième enroulement qui produit une forte chute de tension.

Le système Dick fonctionne comme le précédent sous voltage constant. Il utilise une propriété que possèdent les lampes à filament métallique, employées généralement aujourd'hui, dans le but de simplifier les appareils de réglage et de supprimer le rhéostat inséré habituellement dans le circuit d'éclairage.

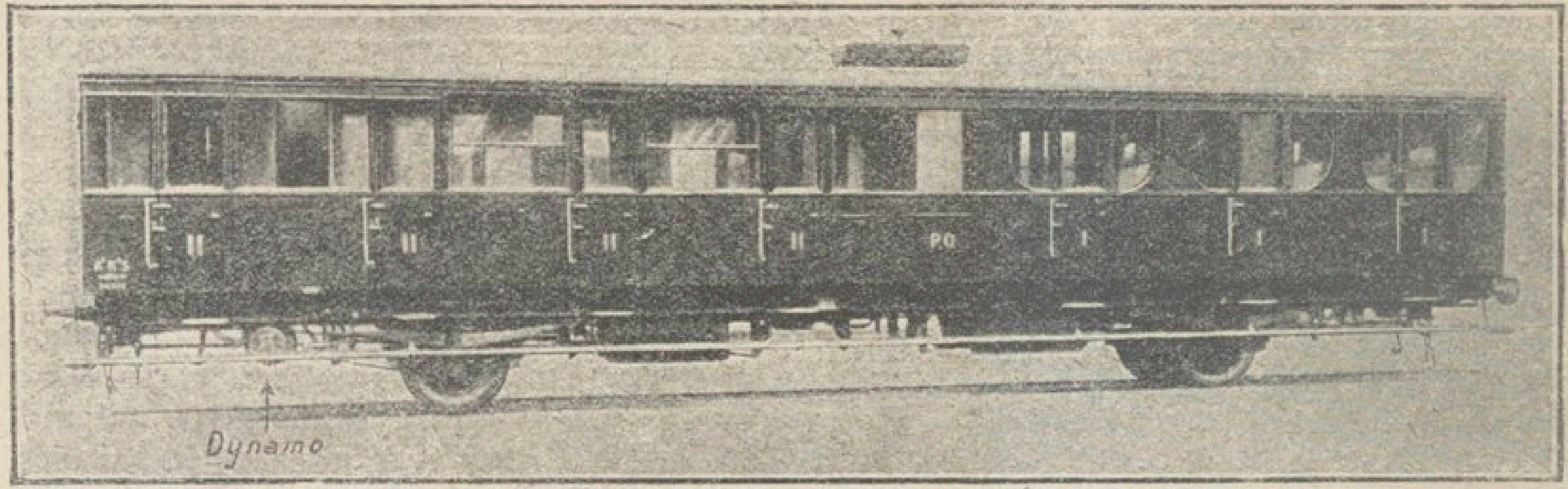
Les autres systèmes sont basés sur le principe de maintenir la tension aux bornes des lampes aussi constante que possible, laquelle était d'ailleurs nécessaire avec les anciennes lampes à filament de charbon, dont l'intensité lumineuse tombait dans de fortes proportions dès que la tension baissait et qui ne supportaient pas non plus de surtension importante. Le filament métallique, au contraire, offre le très grand avantage de permettre le réglage de l'installation d'une façon sensiblement différente.

Les variations de tension dans les lampes, qui ont pour effet, on le sait, des variations d'intensité lumineuse, et qui ont lieu pendant les périodes de démarrage et de freinage, doivent se produire graduellement, de manière que l'œil ne soit pas soumis à des soubresauts de lumière désagréables. Or la résistance du filament métallique varie précisément dans le même sens que la tension appliquée aux bornes des lampes, elle s'oppose ainsi avec succès aux variations de cette tension : ces lampes sont donc, dans certaines limites, il est vrai, auto-régulatrices.

D'autre part, il résulte d'essais faits sur les accumulateurs que, pour éviter les surcharges nuisibles, la tension-limite doit rester aux environs de 2,4 volts par élément. placé à l'intérieur du solénoïde, met en jeu les résistances, en série avec les bobines d'excitation, lesquelles sont en dérivation sur le circuit principal. (Figure page 476).

Le conjoncteur-disjoncteur, qui met automatiquement la dynamo hors circuit, est constitué par un électro-aimant et un levier, muni à ses deux extrémités de plaques de contact. Il entre en action lorsque la tension de la dynamo atteint $2{,}05 \times 12 = 24{,}6$ volts. Le contact n'est interrompu que lorsqu'elle descend au-dessous de 24,5 volts et que le courant parcourant l'enroulement est nul.

Quand le train se met en marche, la dynamo s'excite et, lorsque sa tension atteint un peu plus de $2 \times 12 = 24$ volts, le conjoncteur-disjoncteur ferme le circuit. Elle débite



VOITURE DE LA COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER DE PARIS-ORLÉANS, MUNIE D'UN ÉQUIPEMENT D'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE DU SYSTÈME BROWN-BOVERI

On emploie une dynamo-shunt (c'est-à-dire dont l'inducteur est excité par une dérivation du courant principal) mise en mouvement par l'essieu au moyen d'une courroie tendue par le poids même de la dynamo. Les quatre balais sont entraînés par le collecteur de manière à se déplacer de 90 degrés suivant le sens de la rotation ; on obtient ainsi un courant toujours de même polarité.

Le régulateur d'excitation spécial, d'une grande simplicité, consiste en un noyau de fer doux actionné par un électro-aimant et plongeant dans un bain de mercure ; les résistances du rhéostat d'excitation mises en circuit varient avec la position du noyau.

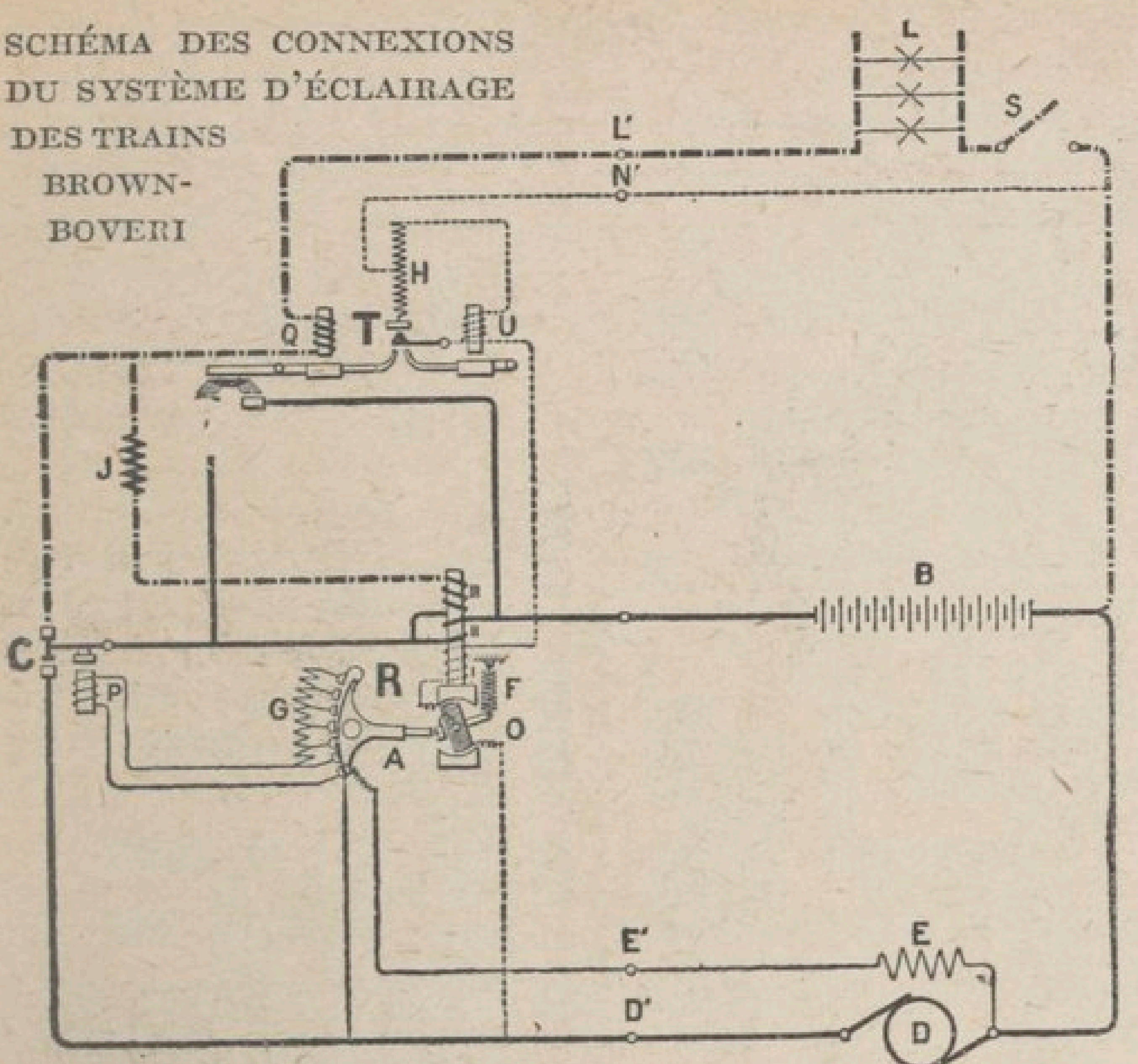
Il est constitué par un enroulement étagé servant de solénoïde à un tube pouvant se déplacer dans son intérieur et guidant un noyau de fer, lequel enroulement est en série avec une résistance-étalon pour régler à la tension voulue de $2{,}4 \times 12 = 28{,}8$ volts (pour une batterie de douze éléments). Un réservoir, à demi rempli de mercure, dans lequel plonge le noyau guidé par le tube alors dans le réseau. A mesure que la vitesse du train augmente, le courant de décharge de la batterie tend graduellement vers zéro : la dynamo arrive ainsi à fournir à peu près toute la charge, tandis que la batterie (qui alimente les lampes pendant la durée des arrêts) reçoit à son tour du courant.

Suivant la charge du réseau, le régulateur, quand une certaine vitesse est atteinte, commence à fonctionner et diminue le champ magnétique de la dynamo par l'introduction de résistances dans le circuit d'excitation. Celui-ci diminue donc graduellement lorsque la vitesse du train augmente.

A l'arrivée à la station, le régulateur court-circuite les résistances d'excitation. A mesure que la vitesse diminue, la tension de la dynamo baisse donc et, de nouveau, la batterie alimente graduellement les lampes ; le conjoncteur-disjoncteur fonctionne alors pour ouvrir le circuit de la dynamo.

Le système Tudor fait partie de la catégorie à intensité constante. Tout en ayant la qualité d'être simple, il paraît répondre

SCHÉMA DES CONNEXIONS DU SYSTÈME D'ÉCLAIRAGE DES TRAINS BROWN-BOVERI



A, *secteur de contact;* B, *batterie;* C, *interrupteur de couplage;* D, *dynamo;* E, *inducteur de la dynamo;* F, *ressort de la bobine mobile;* G, *résistances de l'excitation;* H, *résistances de réduction;* J, *résistances de compensation;* K, *interrupteur de court-circuit;* L, *lampes;* O, *bobine mobile;* P, *électro-aimant de couplage:* Q, *relais de lumière;* R, *régulateur;* S, *interrupteur de lumière;* T, *contact réducteur de tension;* U, *relais limitateur de charge:* I, *premier enroulement du régulateur spécial, en dérivation aux bornes de la dynamo (au-dessus de la bobine mobile* O*);* II, *deuxième enroulement (du courant de la batterie) renforçant le premier;* III, *troisième enroulement (traversé par le courant d'éclairage) agissant en sens inverse des précédents. — Bornes de connexions de l'appareil de réglage:* B', *à la batterie* B; E', *à l'excitation* E; D', *à la dynamo* D; L', *aux lampes* L; N', *au pôle négatif.*

à toutes les exigences d'un service d'exploitation intensive.

Il comprend une dynamo Rosenberg, des résistances en fil de fer montées en série avec chaque lampe ou chaque groupe de lampes et permettant de charger la batterie (sans qu'il soit nécessaire d'employer pour cela un régulateur automatique), un conjoncteur-disjoncteur automatique et un limiteur de charge.

La dynamo shunt, bipolaire, qui conserve d'elle-même sa polarité quel que soit le sens de rotation de l'induit, porte quatre balais, (au lieu de deux) dont deux spéciaux, placés perpendiculairement à l'axe des inducteurs (l'un en haut, l'autre en bas), sont mis en court-circuit ; les deux autres, placés suivant le diamètre parallèle à l'axe des inducteurs (l'un à droite, l'autre à gauche) fournissent le courant électrique extérieur.

Le courant qui parcourt l'enroulement des inducteurs produit un premier flux magnétique (flux primaire) traversant l'induit horizontalement (de gauche à droite). Quand l'induit tourne, ce flux donne naissance à une différence de potentiel entre les deux balais spéciaux joints par le court-circuit (dont il vient d'être parlé), mais n'en produit aucune entre les deux autres. Un courant circule alors dans l'induit par ledit court-circuit et produit automatiquement à son tour un flux magnétique qui traverse l'induit verticalement.

Si l'on fait abstraction du flux primaire et si l'on considère seulement le mouvement de l'induit par rapport au champ du flux vertical, on voit qu'une différence de potentiel devra se produire entre les balais du circuit extérieur, et qu'un courant y sera envoyé. Celui-ci produira à son tour un autre flux horizontal (mais allant de droite à gauche,

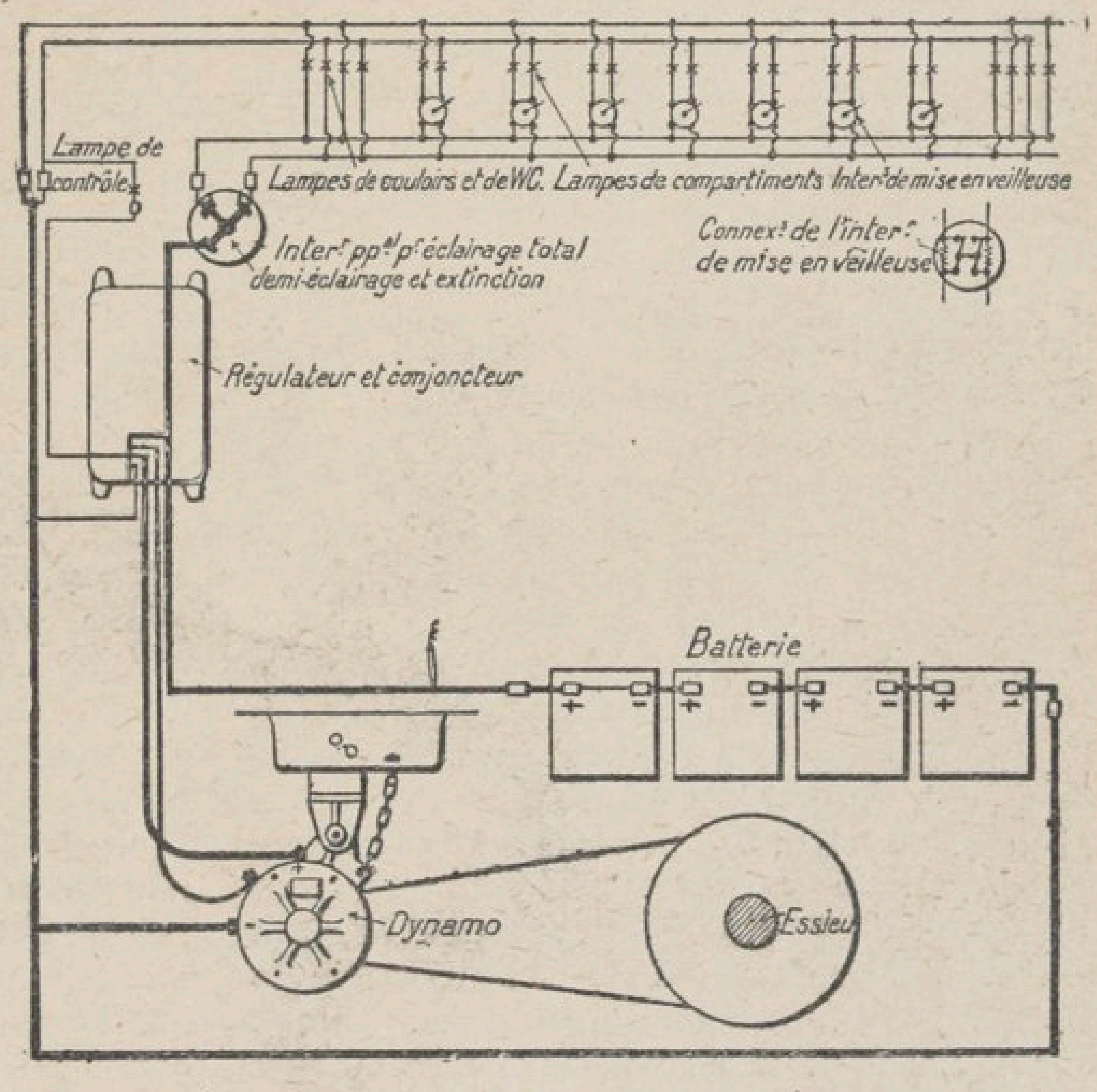
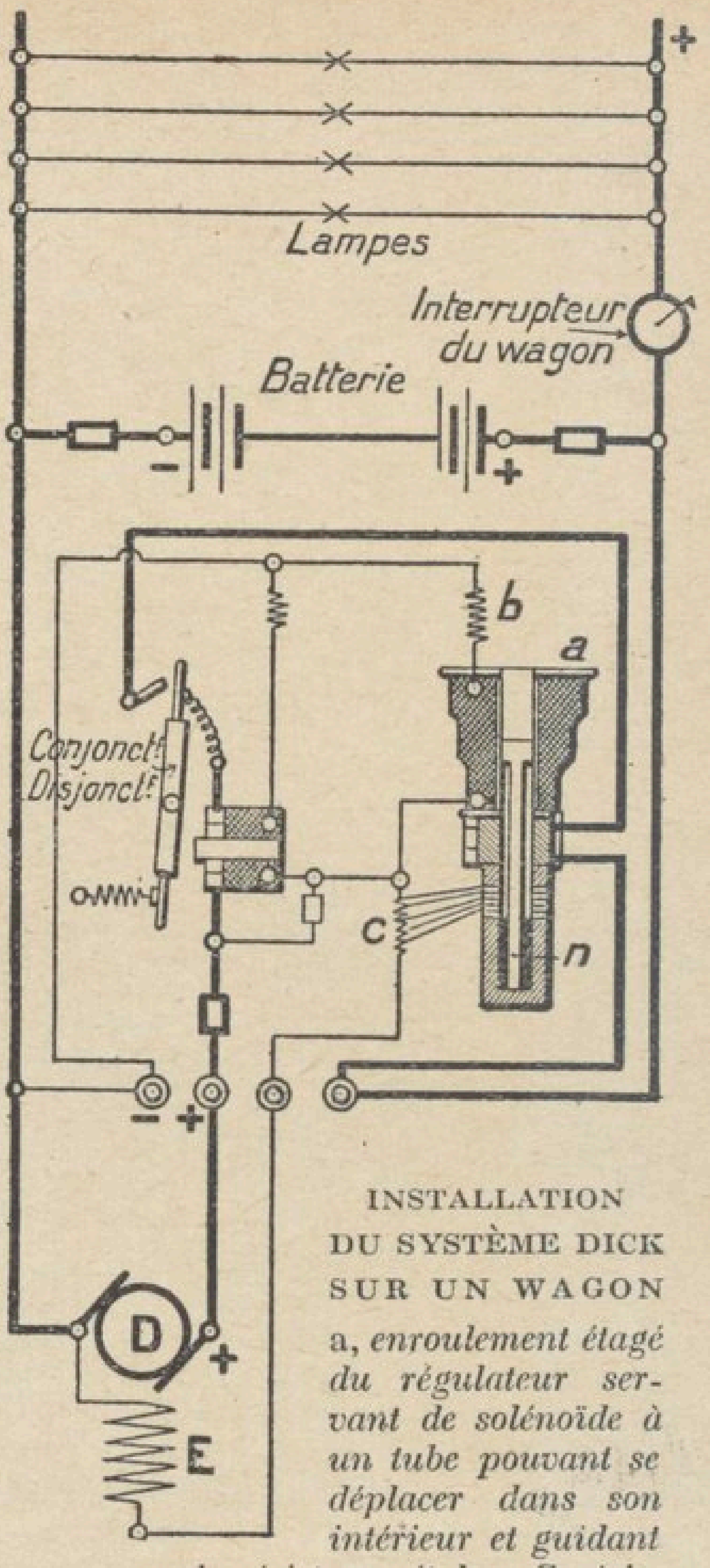


SCHÉMA DES CONNEXIONS DU SYSTÈME DICK

en sens inverse du précédent flux primaire) et la différence de potentiel entre les balais du circuit extérieur et le courant lui-même diminueront. Le flux primaire diminuera donc également, ainsi que l'autre flux (horizontal) résultant, et ainsi de suite jusqu'à ce qu'un état final d'équilibre s'établisse.

Le système de la maison Vickers, de Londres, qui fonctionne sur plusieurs réseaux anglais, comporte, comme les précédents, une dynamo entraînée par l'essieu du wagon et une batterie d'accumulateurs. La dynamo est à excitation shunt (c'est-à-dire en dérivation du courant des induits) ; son fonctionnement est réglé par le régulateur qui insère automatiquement dans le circuit les résistances correspondant à la vitesse et à la charge. Un autre régulateur pour les lampes place aussi automatiquement dans le circuit d'éclairage des résistances correspondant à l'augmentation de tension de la batterie, de manière à maintenir constante la tension d'alimentation des lampes. Ce régulateur remplace la batterie auxiliaire qui est employée dans divers systèmes d'éclairage des trains.



INSTALLATION DU SYSTÈME DICK SUR UN WAGON

a, *enroulement étagé du régulateur servant de solénoïde à un tube pouvant se déplacer dans son intérieur et guidant un noyau* n ; b, *résistance-étalon ;* C, *résistance en série avec les bobines d'excitation ;* D, *dynamo ;* E, *bobines d'excitation en dérivation sur le circuit principal ;* n, *noyau plongeant dans le mercure.*

Les balais de la dynamo sont portés par un commutateur de construction spéciale qui leur fait effectuer automatiquement une rotation d'environ 110 degrés quand le sens de la marche du train est changé.

Le régulateur se compose d'un électro-aimant de réglage, d'un shunt ajustable (ou dérivation du courant principal), d'un commutateur de mise en marche, et d'un interrupteur de batterie. L'électro-aimant a deux enroulements : par l'un (l'enroulement série) passe une partie du courant de charge de la batterie. Il sert à régler l'excitation de la dynamo en fonction du courant de charge de la batterie, le noyau de l'aimant étant réuni à un commutateur placé dans les résistances de champ, lequel commutateur se compose d'une sorte d'archet incurvé qui se déplace en roulant sur une surface formée de fines lames de métal accolées, isolées l'une de l'autre, et auxquelles sont connectées les diverses sections de la résistance de champ. Quand l'archet se déplace vers l'électro-aimant formant solénoïde, il supprime une partie de la résistance et, quand il s'en éloigne, il introduit au contraire de nouvelles sections de ladite résistance dans le circuit des inducteurs. Quand le courant se rendant à la batterie dépasse, par suite de l'augmentation de vitesse de la dynamo, l'intensité pour laquelle le régulateur est établi, le noyau s'élève et insère des résistances supplémentaires dans le circuit d'excitation de la dynamo, abaissant ainsi la tension jusqu'à ce que le courant soit ramené à l'intensité voulue (figure page 477).

Le fonctionnement des autres parties du régulateur est simple. Le commutateur principal de la dynamo est actionné par un électro-aimant à deux enroulements ; l'un des deux, à haute résistance, est connecté aux pôles de la dynamo et actionne l'interrupteur quand le voltage de la dynamo est suffisamment élevé. Le second enroulement, à faible résistance, est connecté en série avec la dynamo et renforce l'action du premier, pour maintenir le contact malgré les secousses qui peuvent se produire pendant la marche cahoteuse du convoi.

Quand le train ralentit et que le voltage de la dynamo descend au-dessous de celui de la batterie, le courant que celle-ci envoie alors dans le circuit affaiblit l'action de l'électro-aimant et détermine automatiquement la fermeture de l'interrupteur.

L'appareil de la Gavan-Inrig C°, en service comme le précédent sur les lignes anglaises, comporte également une dynamo génératrice

actionnée par une courroie entraînée par une poulie calée sur un essieu et une batterie d'accumulateurs. La dynamo est renfermée complètement dans une enveloppe, laquelle contient tous les organes nécessaires à sa régulation. En outre, la batterie se compose d'accumulateurs à éléments légers d'acier et de nickel. L'installation est fort simple : la dynamo (du poids de 71 kilos), la batterie, l'interrupteur et la résistance automatique.

La régulation du voltage s'obtient à l'aide de bobines démagnétisantes montées sur les inducteurs, et qui peuvent être parcourues par un courant provenant des accumulateurs, en sens inverse de celui qui circule dans les enroulements shunt (ou en dérivation) principaux. La mise en circuit de ces bobines est commandée par un régulateur à boules qui actionne, quand la vitesse s'élève, et par l'intermédiaire d'un bras, un galet qui se déplace contre des plots. A chaque plot correspond une nouvelle section d'enroulement démagnétisant qui est mise en circuit, de manière à contrebalancer l'effet produit sur la tension par l'accroissement de vitesse. Quand celle-ci diminue, l'effet inverse se produit, le voltage est ainsi maintenu sensiblement constant.

Pour que la polarité reste la même quand le sens de la rotation change (pendant la marche arrière du train), l'anneau porte-balai est monté sur un double roulement à billes et, quand l'induit com-

(La légende italique est commune aux deux figures).

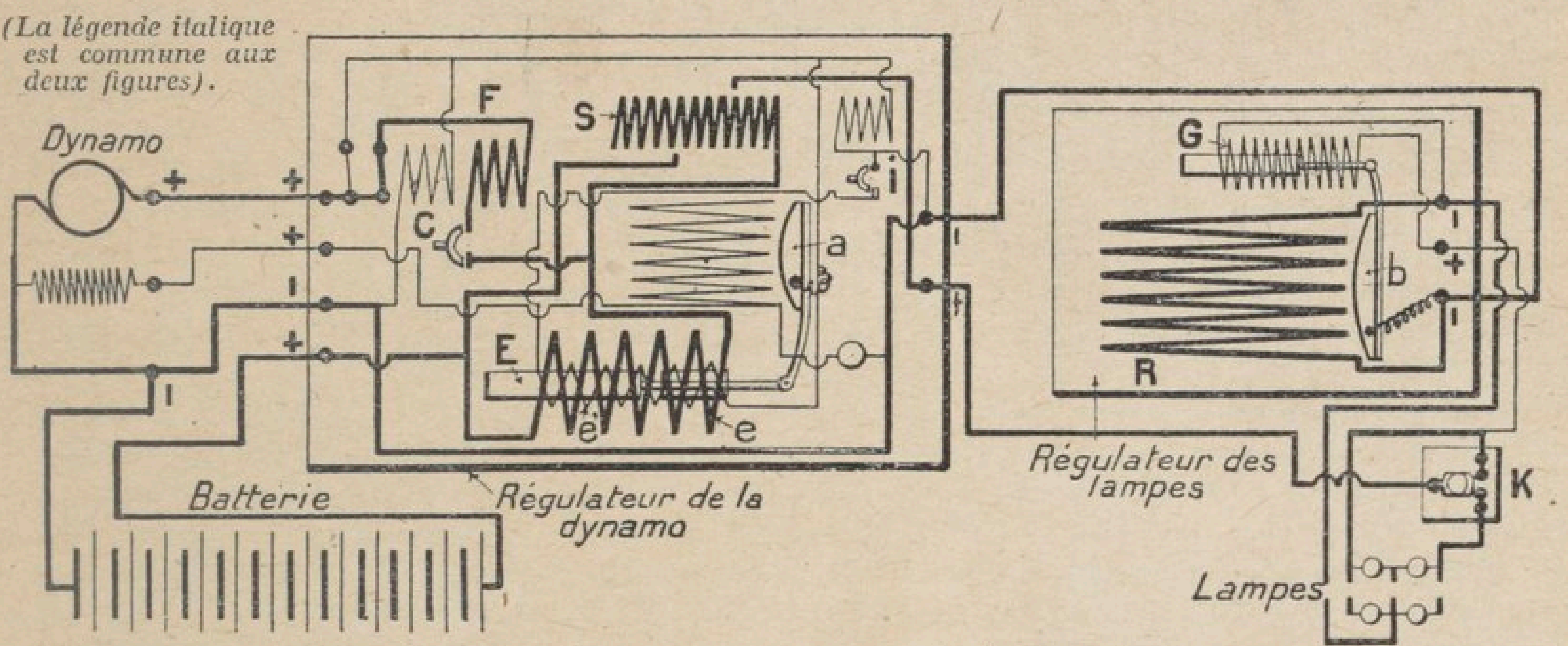
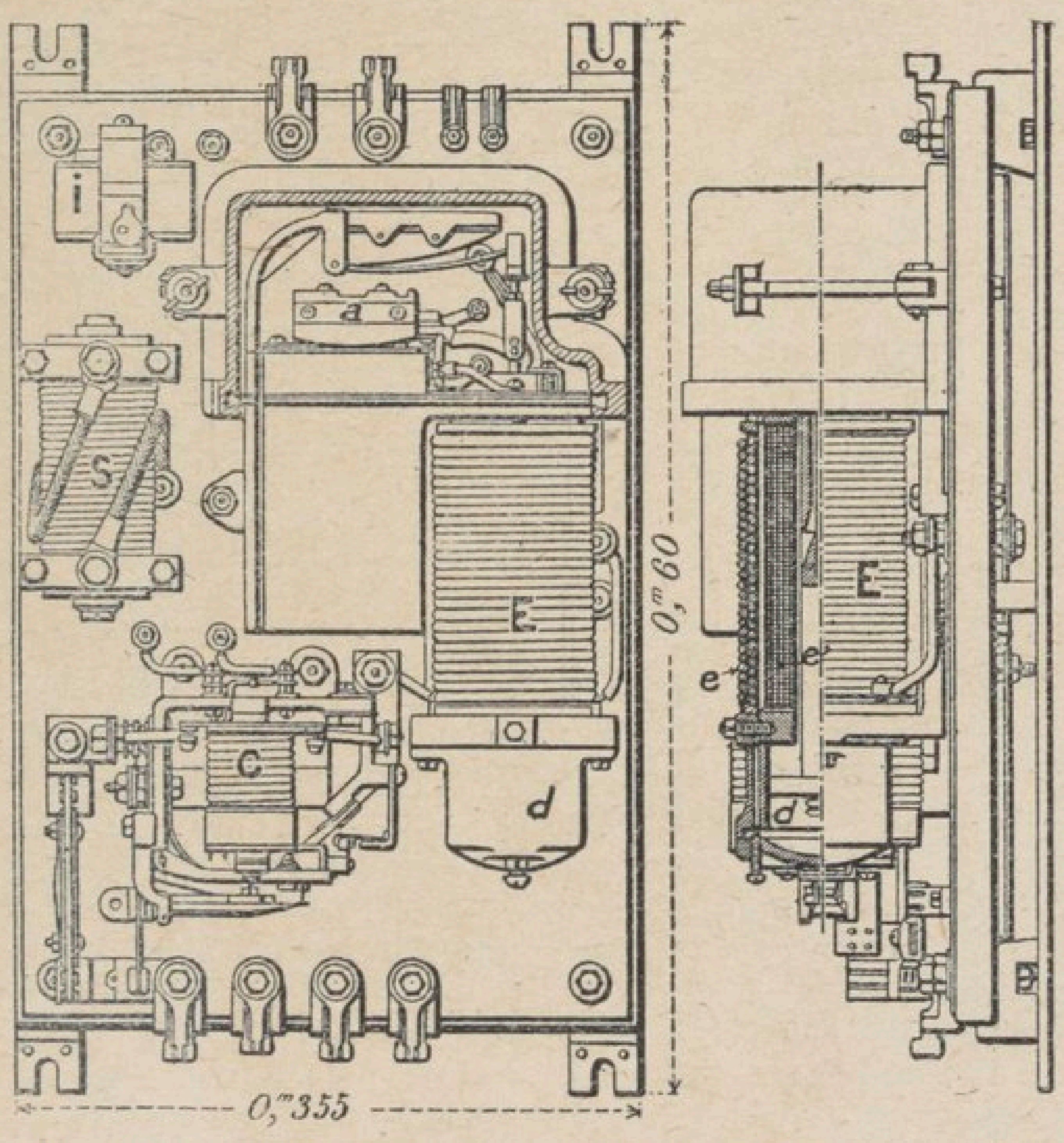


SCHÉMA DE L'APPAREILLAGE DU SYSTÈME VICKERS

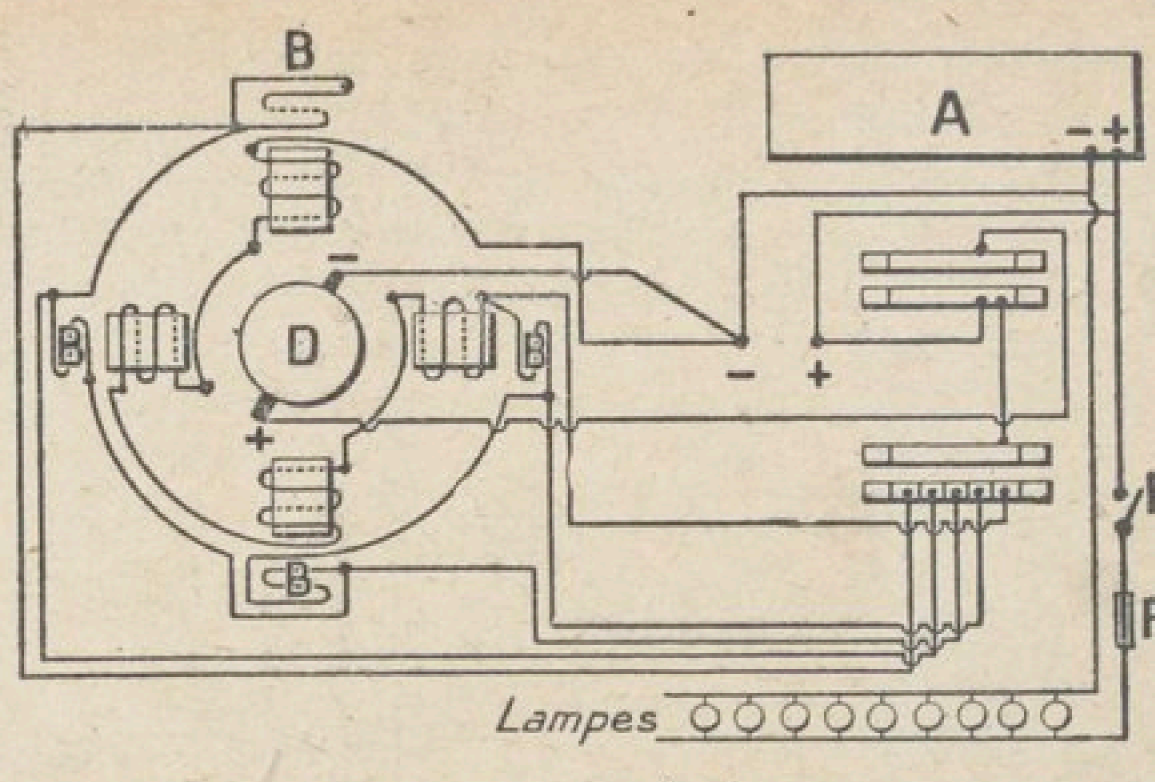
a, *sorte d'archet incurvé du commutateur des résistances de champ ;* b, *archet du régulateur des lampes ;* C, *commutateur principal ou de mise en marche de la dynamo ;* c, *commutateur des résistances de champ ;* d, *dash-pot à air servant de frein au noyau de solénoïde actionnant l'archet* a ; E, *électro-aimant de réglage ;* e, *enroulement série de cet électro-aimant ;* e', *deuxième enroulement (à fil fin) de cet électro-aimant ;* F, *électro-aimant actionnant le commutateur principal* C ; G, *électro-aimant du commutateur des lampes actionnant l'archet* b ; I, *interrupteur de batterie et son enroulement* J ; K, *commutateur des lampes ;* R, *résistance du régulateur des lampes ;* S, *shunt ajustable.*



RÉGULATEUR DE LA DYNAMO (ÉLÉVATION ET COUPE)

mence à tourner dans un sens ou dans l'autre, la pression des balais sur le collecteur imprime au porte-balais un mouvement dans le sens de la rotation, le roulement à billes n'opposant qu'une légère résistance. Cet entraînement se produit jusqu'à ce que le porte-balais vienne s'appuyer contre des butées.

Le couvercle de la dynamo porte un anneau sur lequel sont fixées les arrivées du courant. Les quatre balais, en charbon, sont réunis à deux lames de cuivre circulaires, concentriques, auxquelles sont fixés des plots, les faisant communiquer avec des prises de courant. Un



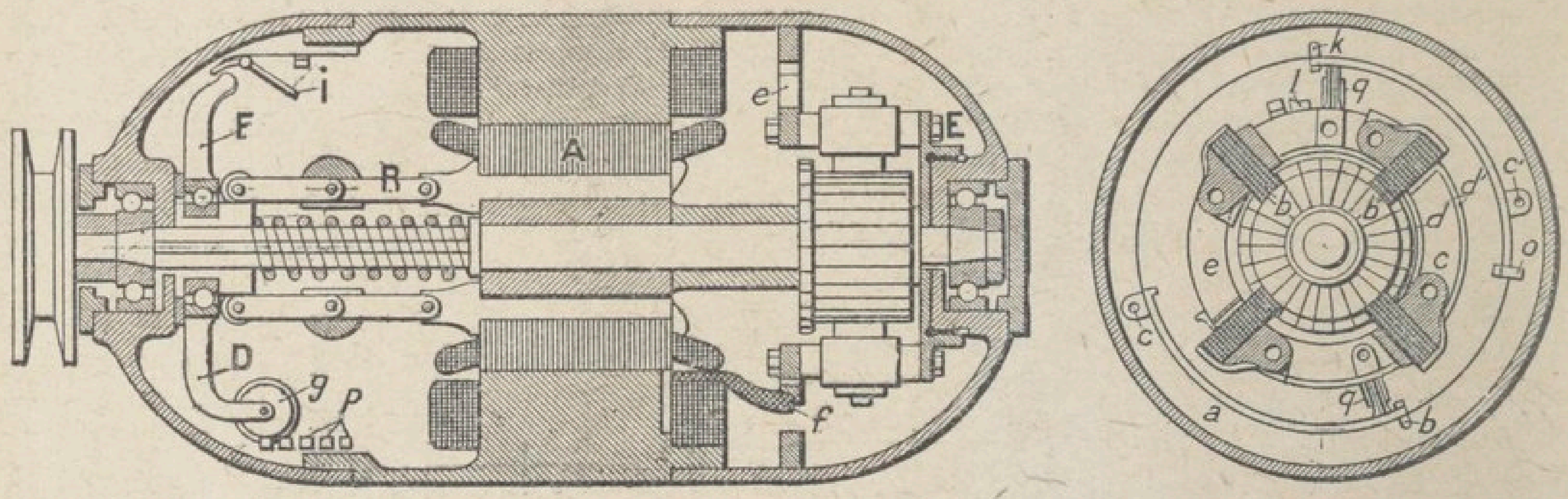
APPAREILLAGE DU SYSTÈME GAVAN-INRIG

A, *batterie d'accumulateurs;* B, *bobines démagnétisantes montées sur les inducteurs;* K, *interrupteur;* R, *résistance automatique.*

autres butées. Le courant produit circule ainsi toujours dans le même sens.

Disons encore qu'il existe un autre procédé pour l'éclairage électrique des trains et tramways mûs par l'électricité, lequel consiste à emprunter le courant de ligne. Il présente dans son application certaines difficultés, surtout lorsque ce courant est à haute tension et lorsque l'on a recours à l'alimentation directe. Elles ont été convenablement surmontées par l'emploi de divers systèmes, tel que le dispositif combiné par M. P. Amsler, décrit dans l'*Electrician.*

On a dit que l'éclairage électrique était



COUPES LONGITUDINALE ET TRANSVERSALE DE LA DYNAMO (TYPE DIT CUIRASSÉ)

a, *anneau sur lequel sont fixées les arrivées du courant;* bb, *balais de la dynamo;* cc', *arrivées de courant à l'anneau* a ; dd', *lames de cuivre circulaires concentriques;* D, *base du régulateur à boules;* E, *anneau porte-balais;* e, *anneau porté par les axes des balais;* f, *pièce maintenant cet anneau;* F, *bras fixé au collier extérieur du roulement à billes du régulateur;* g, *galet actionné par le bras* D *et se déplaçant entre les plots* p ; h, k, o, v, *arrêts ou butées de l'anneau* e ; I, *interrupteur du disjoncteur automatique;* ll', *butées maintenant, avec la pièce* f, *l'anneau* e : m, *pièce du régulateur à boules;* p, *plots du régulateur à boules;* q, *plots des lames de cuivre* d *et* d', *les faisant communiquer avec le courant;* R, *régulateur à boules.*

autre anneau est porté par les axes des balais, mais est capable d'un mouvement de rotation indépendant de 95 degrés ; il est maintenu par une pièce et des butées ; des contacts tournent avec cet anneau et viennent toucher des arrêts, dans un sens de rotation, et d'autres arrêts, dans l'autre sens. Quand la dynamo tourne, la pression des balais sur le collecteur suffit à entraîner le porte-balai jusqu'à ce qu'il soit arrêté dans la position voulue par la butée correspondante. Quand le sens de rotation change, le porte-balai est entraîné en sens inverse, et est arrêté par les

un éclairage de luxe et, comme tout ce qui est luxe, il se payait cher. Qu'il soit un éclairage de luxe, cela est possible, mais il est inexact de dire qu'il coûte cher. Si l'on en excepte le système par accumulateurs seuls, dont le prix de revient est à peu près le même que celui de l'éclairage par le gaz, il coûte notablement moins cher que tout autre. En effet, les prix, en moyenne, sont, pour une même intensité lumineuse et par lampe-heure, de 3,9 centimes pour l'huile, de 2,6 pour le gaz et de 2 centimes pour l'électricité.

PAUL VIGNAT.

LES BALLES POUR SHRAPNELLS SE FABRIQUENT MÉCANIQUEMENT

Par Ovide DOUBLEMARRE

Il a déjà été plusieurs fois question dans la *Science et la Vie* des obus à balles ou shrapnells si employés aujourd'hui.

Ce genre de projectile, imaginé en 1784 par le lieutenant Henry Shrapnell, fut adopté par l'artillerie anglaise en 1808. A cette époque, les obus étaient sphériques et la charge de poudre était directement mélangée avec les balles dont était remplie la sphère creuse, en fonte, qui formait les boulets tirés par les anciens canons.

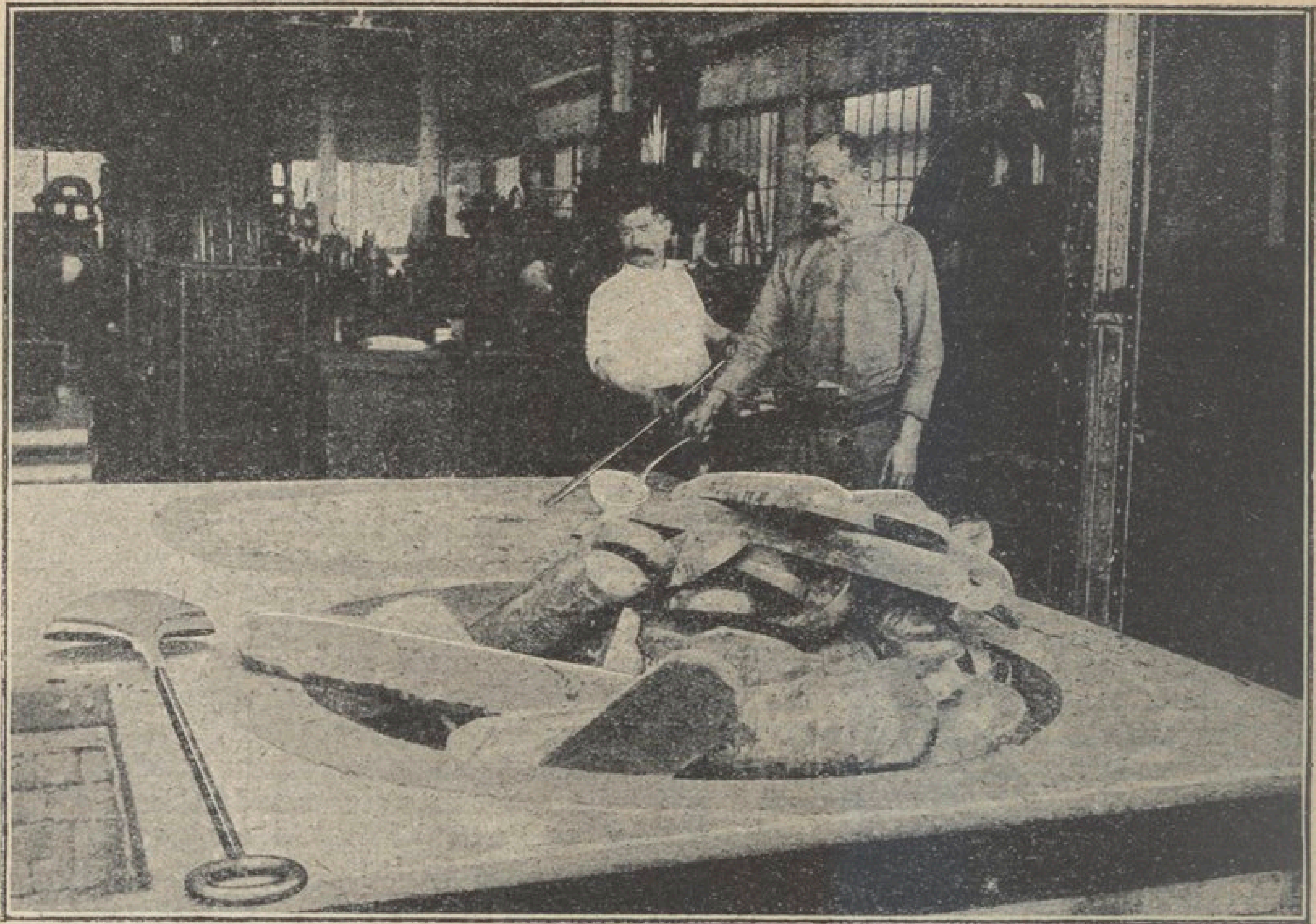
Ce projectile constituait un perfectionnement des anciennes boîtes à mitraille, mais, lors de l'éclatement de l'enveloppe, les balles étaient projetées sans grande force dans toutes les directions, et il se produisait de nombreux cas d'explosions prématurées qui tuaient souvent les servants.

Dans le but d'éviter ces inconvénients, le colonel Boxer eut l'idée d'isoler les balles de la charge de poudre au moyen d'un diaphragme en tôle. Dans ce nouveau shrapnell, les balles de plomb étaient déjà durcies par une addition d'antimoine, mais, comme la charge de poudre était très faible, on avait dû diminuer la résistance de l'enveloppe par des rainures superficielles afin de faciliter l'éclatement de la paroi de fonte.

Aujourd'hui, le shrapnell est cylindro-ogival comme les autres obus dont il se distingue seulement par sa disposition intérieure.

La consommation considérable faite par les artilleries alliées de ces projectiles à balles a rendu indispensable l'organisation d'ateliers à grande production pour la fabrication intensive des balles de remplissage.

SAUMONS DE PLOMB ET D'ANTIMOINE DESTINÉS A OBTENIR L'ALLIAGE QUI SERT A LA FABRICATION DES BALLES SPÉCIALES POUR SHRAPNELLS

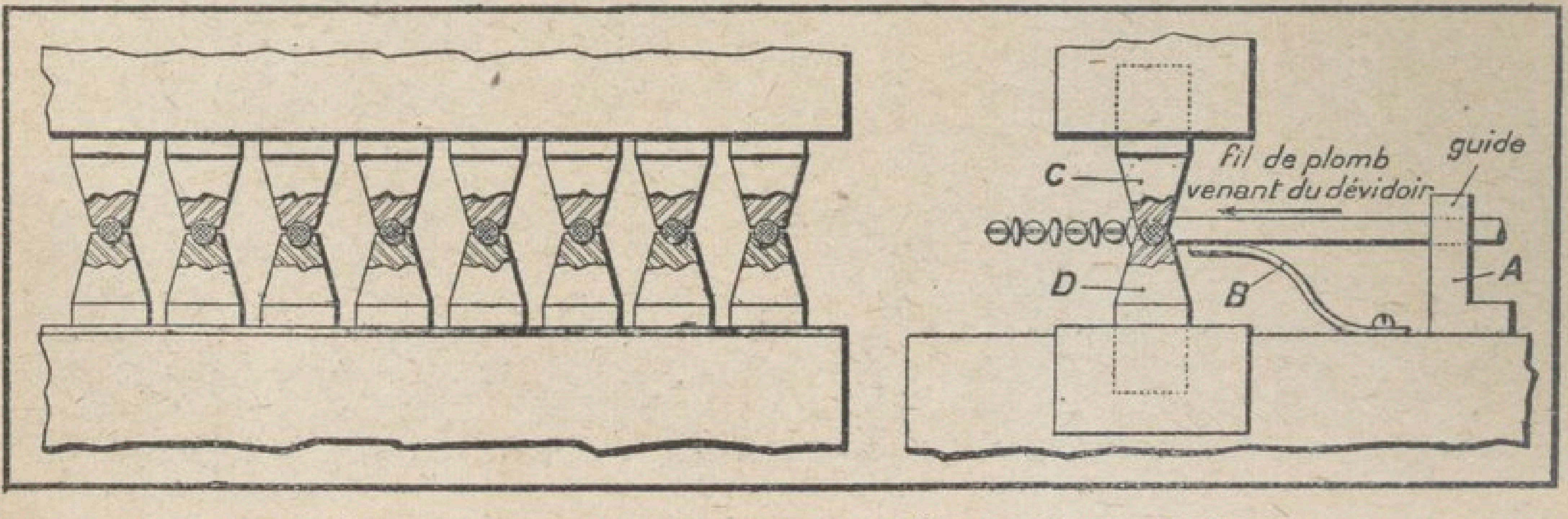


CUVE HÉMISPHÉRIQUE POUR L'AMALGAMATION DU MÉTAL

Le four qui chauffe cette cuve est alimenté au gaz. La proportion d'antimoine varie de 15 à 20 0/0, suivant les pays pour lesquels les balles doivent être fabriquées.

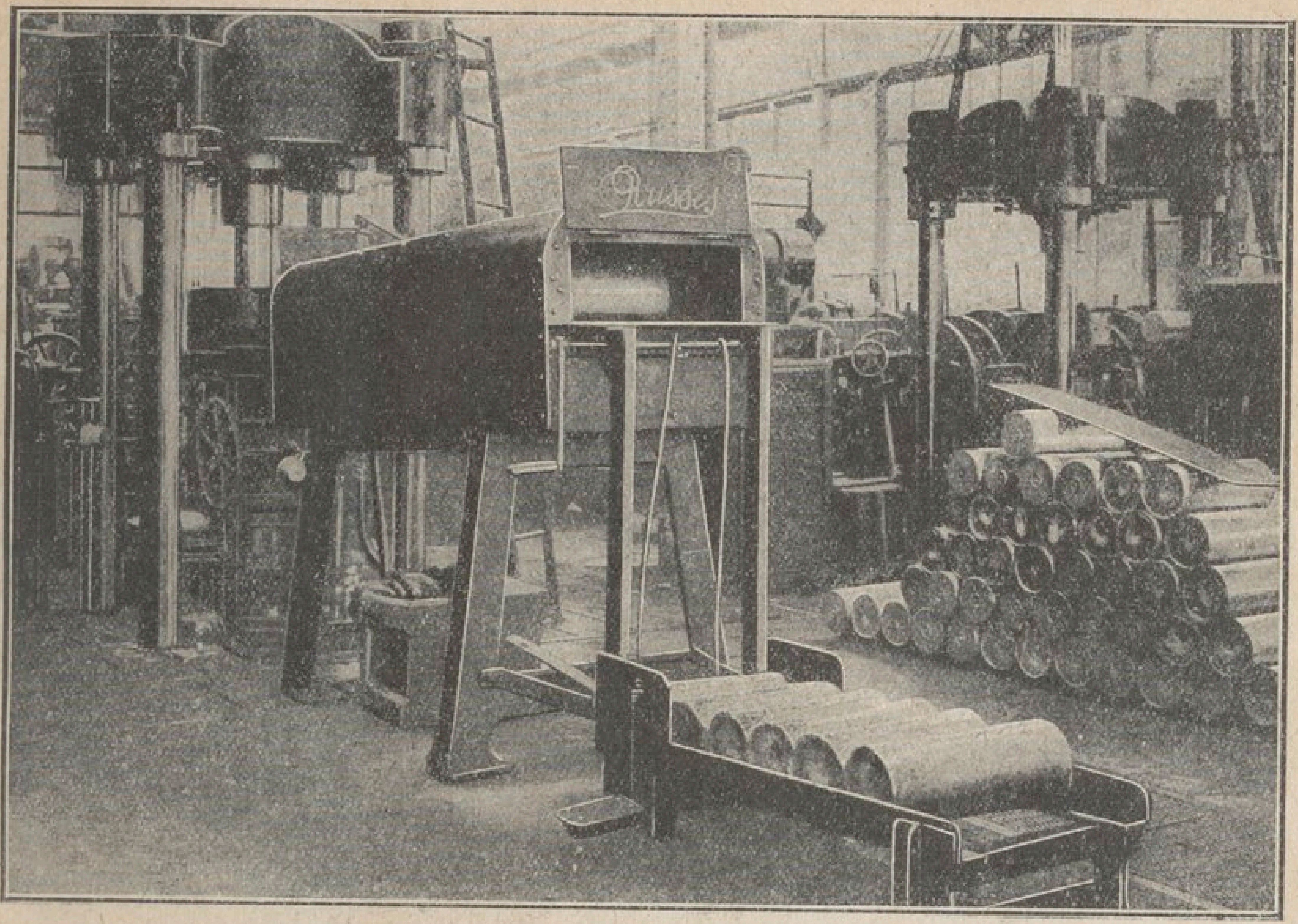
Autrefois, les balles de plomb ou d'alliage de plomb-zinc-étain-antimoine, servant au chargement des obus à balles et des boîtes à mitraille, étaient coulées, par des procédés un peu rudimentaires, dans des moules en fer.

Notamment les balles dites n° 6 des anciennes boîtes à mitraille, lancées par les pièces de 4,8 et 12, rayées, se fabriquaient au moyen d'étampes creuses formant, par leur juxtaposition deux à deux, une cavité sphérique ayant la dimension voulue pour correspondre au volume d'une balle. On introduisait une barre de fer chauffée au blanc soudant entre les deux étampes, dont l'une était mobile et emmanchée, l'autre étant fixe et servant d'enclume. On frappait sur l'étampe libre de manière à détacher de la barre la partie emprisonnée que l'on martelait entre les deux étampes de manière à la mouler dans la cavité et à lui faire prendre la forme sphérique. Les balles de fonte étaient coulées dans des moules en sable. On moulait ainsi de douze

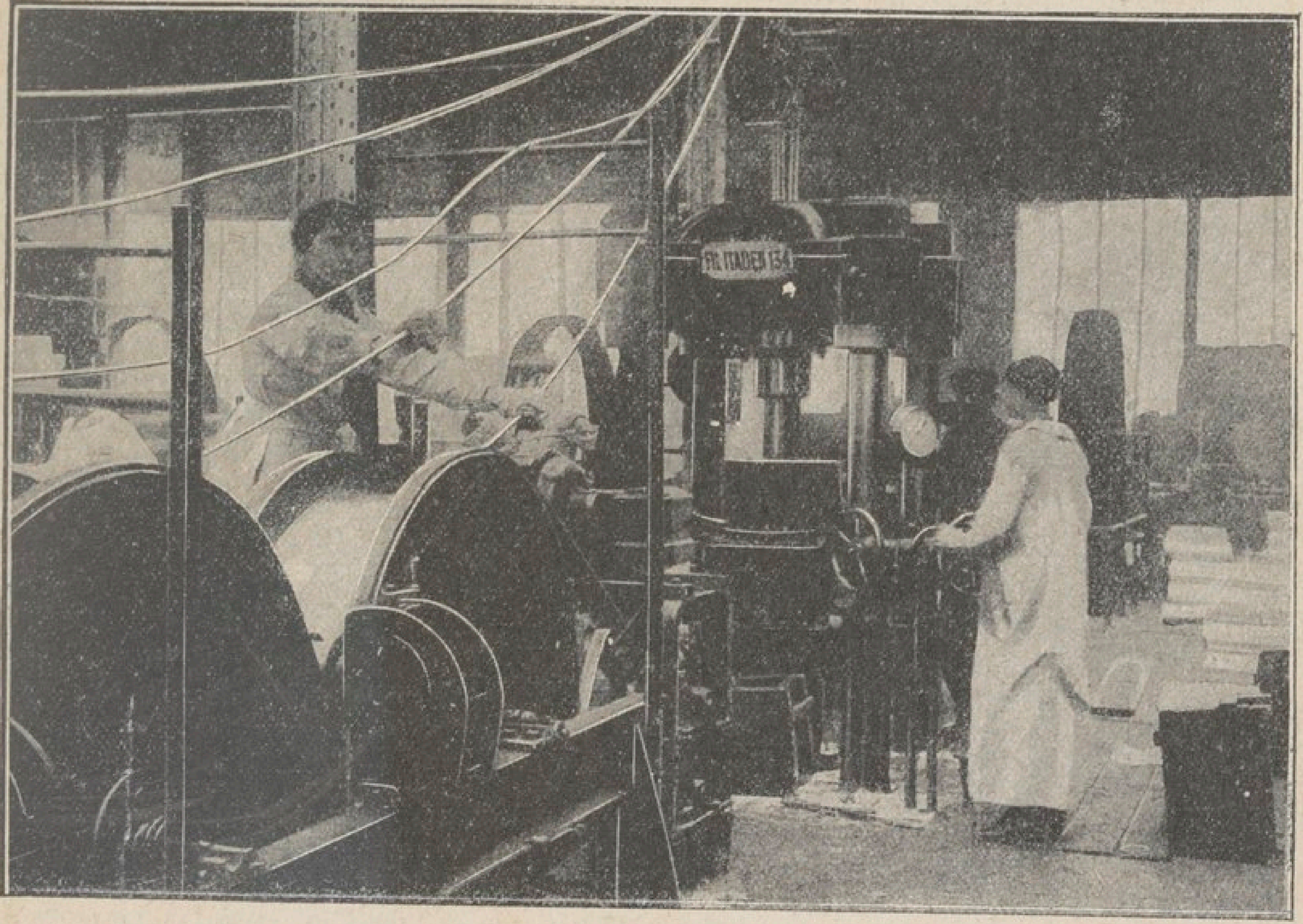


FILIÈRES MULTIPLES SERVANT AU TRÉFILAGE DES LINGOTS

A, *plaque de guidage;* B, *ressort soulevant le câble;* C D, *matrices portant des cavités hémisphériques.*

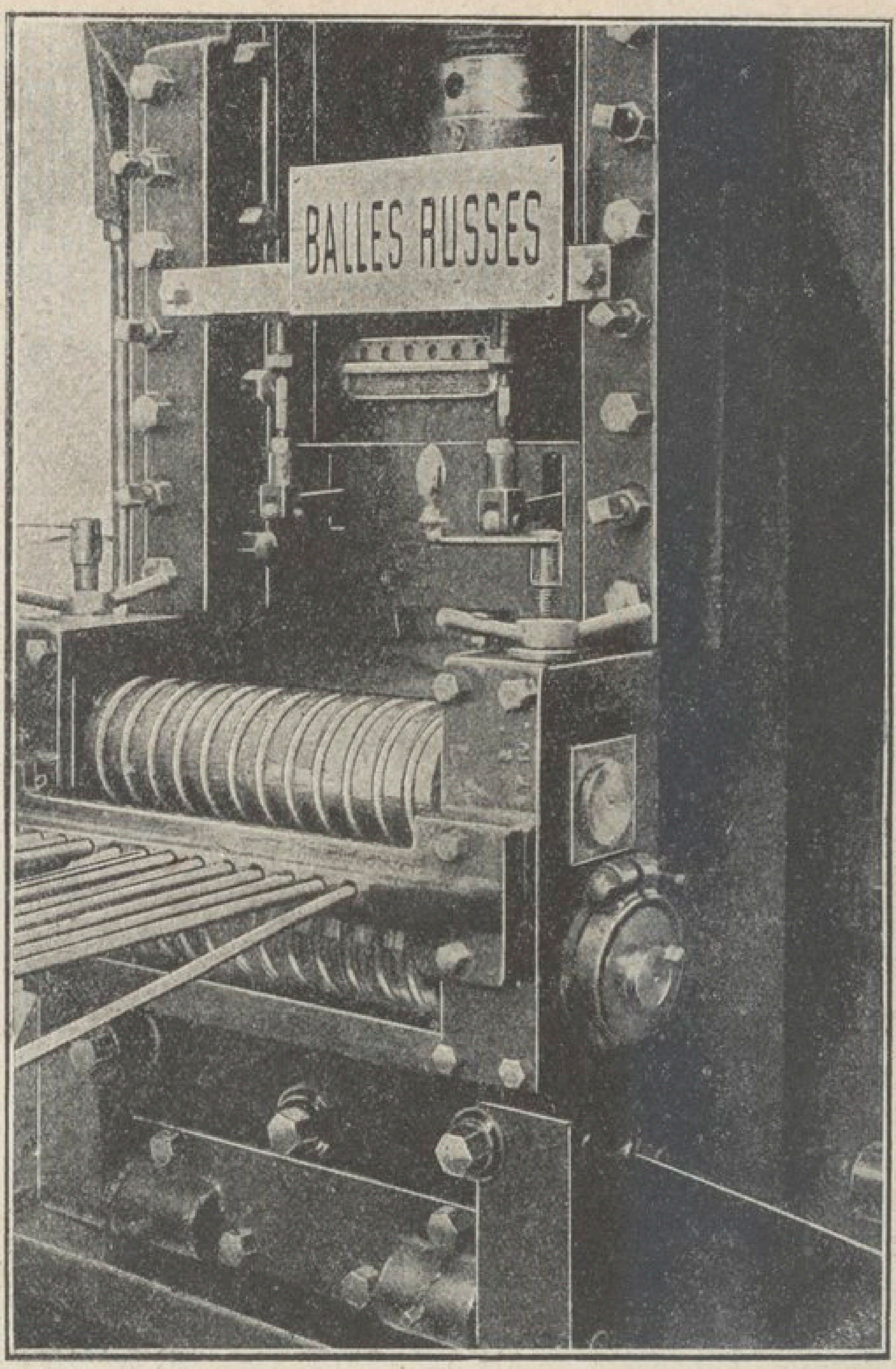


LINGOTS DE PLOMB ANTIMONIEUX CYLINDRIQUES PRÉPARÉS POUR L'ÉTIRAGE



BOBINAGE PAR LONGUEURS DE MILLE MÈTRES DES CABLES DE PLOMB ÉTIRÉ

à seize sphères dans le même châssis et l'on ménageait au milieu une coulée principale aboutissant au jet et communiquant avec chaque moule de balle par une petite rigole. On employait une fonte grise et douce qui devait être maintenue bien liquide au moment de la coulée. Après le démoulage, on ébarbait les balles et on les lissait en les faisant barboter dans un tonneau de fonte jusqu'à ce qu'elles fussent unies et brillantes. En général, on recuisait ces balles de fonte à la fin de la fabrication, afin de les rendre moins susceptibles de s'oxyder à l'air



LAMINOIR SERVANT A LA FORMATION DES BALLES

Les barres de plomb entrent au nombre de douze à la fois dans le laminoir, où elles subissent une opération qu'on trouvera représentée par la photographie de la page suivante.

Ces procédés primitifs, qui rappellent celui qui a été décrit dans la *Science et la Vie* à propos de la fabrication des balles de fusils de guerre, ne pouvaient répondre aux besoins de la campagne actuelle, car c'est par millions que les gouvernements alliés ont fabriqué dans leurs arsenaux ou commandé à l'industrie privée des obus-shrapnells.

Le nombre de balles contenues dans un obus varie de 210 à 360. Elles sont noyées dans une masse de résine qui les maintient en place, leur diamètre étant généralement de 12 millimètres et leur poids de 11 grammes. La résine a également pour but de produire, au moment de l'explosion de l'obus, une quantité considérable de fumée qui permet de bien voir les points d'éclatement et de permettre un réglage rapide du tir. Dans les shrapnells allemands, le nuage de fumée est produit par un mélange de phosphore rouge amorphe et de poudre à grains très fins.

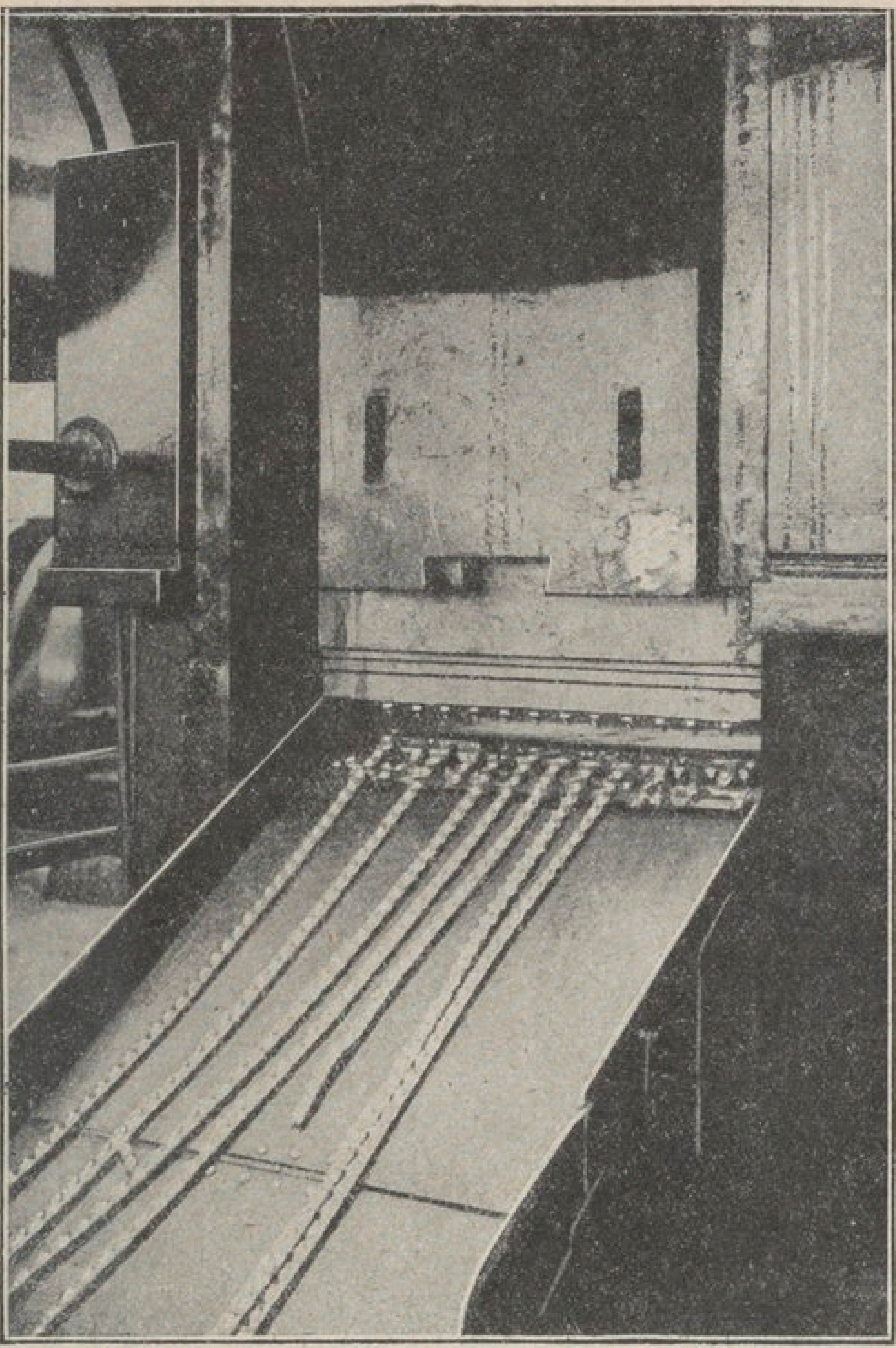
Les shrapnells américains de 6 kilos contiennent 252 balles, et les projectiles anglais correspondants 235 ou 236. En Allemagne, il existe des obus contenant 360 balles de 9 grammes ou 300 balles de 11 grammes. Certains projectiles, dits universels, pesant 16 kilos et demi comportent jusqu'à 532 balles de 13 grammes enrobées dans du trinitrotoluol. Afin de faciliter l'emballage des balles et leur placement dans l'obus, le gouvernement des États-Unis a adopté pour ses shrapnells une forme particulière de projectiles à six pans.

Les outillages modernes permettent de fabriquer avec une seule presse hydraulique 800 à 1.000 balles par minute. La méthode généralement employée aujourd'hui consiste à étirer des tiges de plomb antimonieux en chassant ce métal par pression à travers une filière d'acier. A cet effet, on commence par couler le métal dans un cylindre d'où on le chasse au moyen d'un piston plongeur à travers la matrice. On peut opérer aussi à froid au moyen de presses hydrauliques d'une puissance de 700 à 1.000 tonnes qui travaillent des lingots cylindriques de plomb ayant un poids uniforme d'environ 60 kilos. On obtient ainsi un fil de plomb de diamètre régulier, et la production horaire de la

machine atteint de 800 à 1.200 kilos de fil que l'on enroule sur des dévidoirs métalliques à raison de 1.000 kilos environ par bobine.

Au sortir de la tréfileuse, les fils s'engagent par série de huit à douze dans les cannelures d'un laminoir horizontal qui forment tout le long des fils, comme le montre la photographie ci-contre, des protubérances conjuguées correspondant chacune à une balle.

Il n'y a plus qu'à couper les fils ainsi traités par une section entre chaque bille et à ébarber l'excès de métal qui forme une collerette entre deux protubérances hémisphériques dont l'ensemble doit constituer une balle.



AUTRE ASPECT DU LAMINOIR EN MARCHE

Les barres de plomb étiré reçoivent des empreintes présentant l'aspect de sphères séparées par des étranglements destinés à disparaître complètement au cours de la fabrication.

Cette opération peut également s'effectuer au moyen d'une machine fonctionnant par pression, qui remplace le laminoir rotatif dont nous venons de parler. Le câble de plomb se déroule d'une bobine et se trouve guidé par une plaque *A*. Pour accélérer la fabrication, la plaque *A* porte douze entailles en forme d'U susceptibles d'admettre chacune un fil de plomb. Un ressort *B* sert à soulever légèrement le câble à chaque course de la presse. (Voir la figure page 480).

Les outils conformateurs sont les deux matrices *C* et *D* qui portent respectivement à leurs surfaces supérieure et inférieure des cavités hémisphériques. Chaque fois que deux cavités correspondantes sont amenées l'une vers l'autre, en comprimant le fil placé au milieu, il se forme une balle, et cette opération se répète, pour chaque groupe, à raison de soixante-dix fois par minute. Un appareil muni de douze groupes de matrices fournira donc 840 balles par minute. Comme on peut le constater sur la même figure, il se produit entre les balles une collerette de plomb qui donne lieu à un déchet assez considérable atteignant un tiers du poids total de la longueur de fil introduite dans la machine. D'autre part, bien que les matrices opposées de chaque groupe arrivent presque au contact parfait, il se forme cependant, pour chaque balle, une mince collerette diamétrale que le polissage suffit à faire tomber complètement sans qu'il y ait besoin pour cela de recourir à un ébarbage spécial.

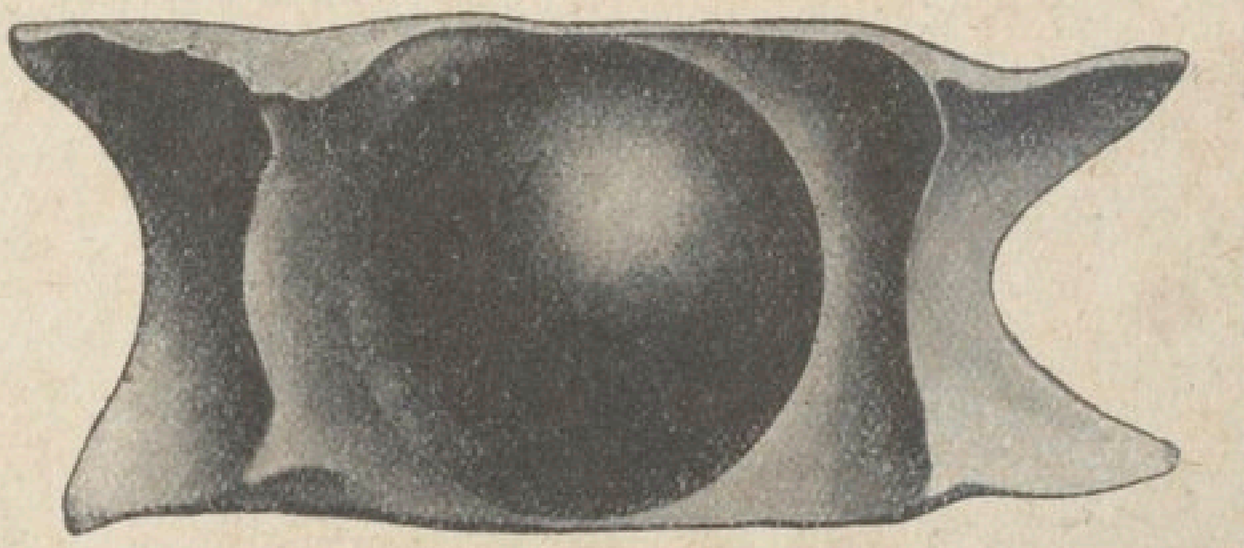
Le polissage est ensuite obtenu, comme précédemment, en faisant rouler les billes dans une tonne qui tourne autour de son axe horizontal. Le polissage de chaque charge dure environ une heure. Le frottement des balles les unes sur les autres suffit pour provoquer la chute des collerettes et pour donner du brillant aux petits projectiles.

La différence de poids entre les billes de plomb obtenues de cette manière ne dépasse pas sensiblement 2 grammes.

On obtient ainsi environ 3 kilos de balles pour 4 kilos et demi de fil passés dans la machine et les déchets résultant de la chute

des collerettes sont refondus et repassés immédiatement dans la fabrication.

Pour obtenir le métal propre à la fabrication des balles, on fait simplement fondre des saumons de plomb et d'antimoine dans des cuves de fonte chauffées au charbon ou au gaz. On écume le bain pour enlever les crasses qui, d'ailleurs, doivent être en quantités peu considérables si les métaux employés sont propres et de qualité parfaite.

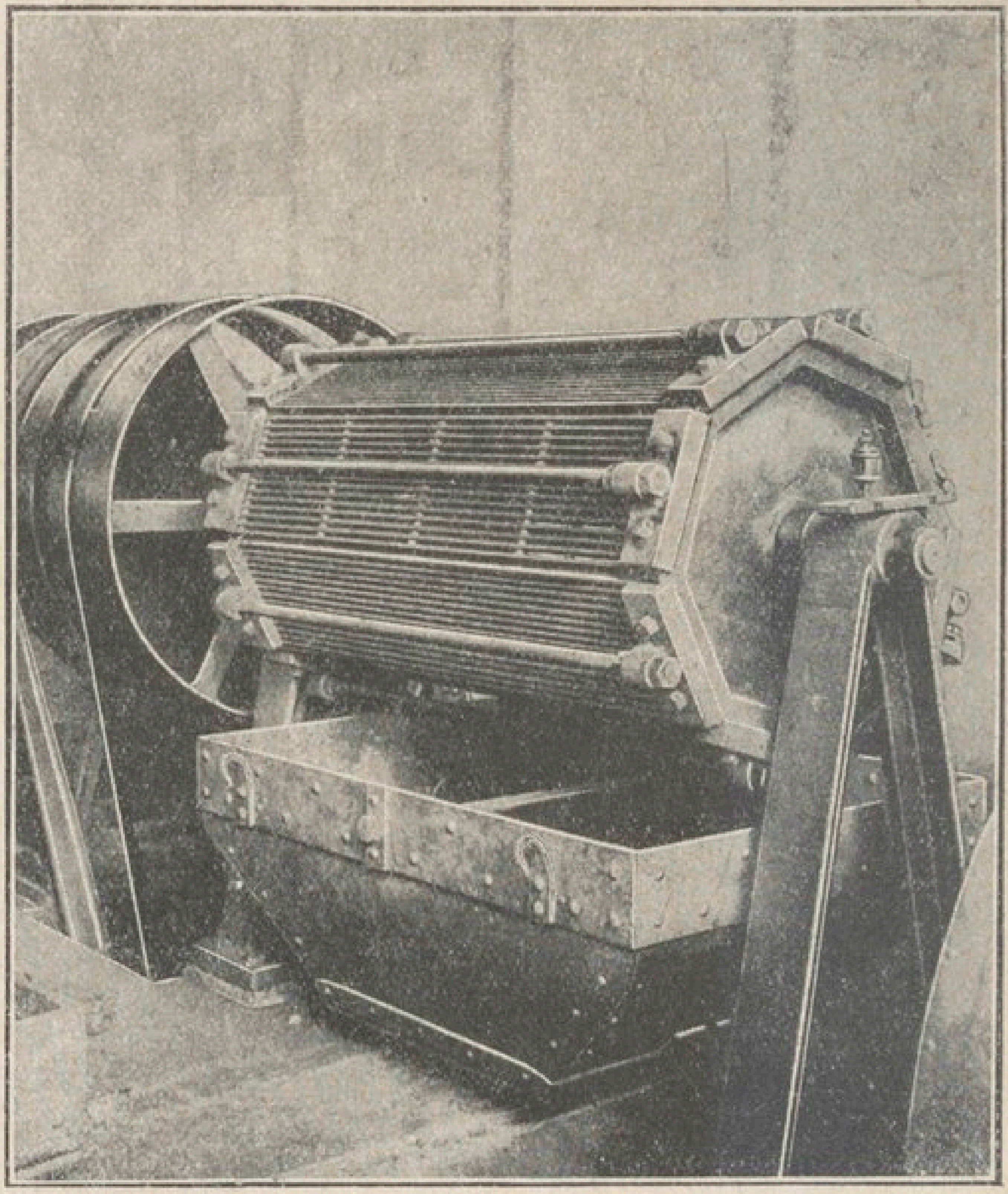


ASPECT DE LA BALLE A SA SORTIE DU LAMINOIR

Elle est représentée ici à peu près au double de sa grosseur réelle et encore encastrée dans les portions aplaties de la barre de plomb.

Une fois fabriqués, les projectiles sont soumis à l'examen des agents réceptionnaires délégués à cet effet dans les usines par les gouvernements intéressés. On vérifie la forme et le diamètre des balles qui doivent être régulièrement sphériques. Suivant qu'il s'agit de shrapnells russes, anglais, français ou d'obus de calibres différents, le diamètre des balles diffère, mais il est en général voisin de 12 millimètres, avec un poids correspondant variant de 11 à 13 grammes. La tolérance allouée pour le poids des balles est d'environ un gramme et demi en plus ou en moins du poids réglementaire. Les billes doivent pouvoir résister sans se fissurer à un léger choc exercé au moyen d'un marteau. Chaque inspecteur règle l'intensité du coup suivant les besoins et le but de cet essai est de s'assurer que les balles pourront supporter sans inconvénient la légère compression à laquelle elles sont soumises à l'intérieur des obus-shrapnells.

Les balles sont alors prêtes à être introduites dans les projectiles par couches successives comportant chacune de 17 à 20 unités. Quand on a disposé dans le fond de l'obus les cinq premières couches de balles, on met en place la charge de composition fumigène, qui comporte environ 20 grammes d'un mélange formé de vingt-cinq parties d'antimoine et quarante-cinq parties de magnésium. Après cela, on introduit le reste des balles et le diaphragme de tôle d'acier, puis on termine le remplissage de l'obus avec de la résine fondue.



LE POLISSAGE DES BALLES TERMINÉES

On les fait rouler sur elles-mêmes à l'intérieur d'un appareil tournant autour d'un axe longitudinal

On forge les diaphragmes au moyen d'une machine spéciale qui ressemble beaucoup aux presses dont on se sert pour fabriquer les boulons à chaud.

On emploie de l'acier en barre à faible teneur en carbone, et l'amenage des barres, au lieu de se faire par le bout comme ordinairement, a lieu latéralement. On part d'une barre d'acier plat, ayant 60 millimètres de large sur 6 d'épaisseur, que l'on chauffe sur une longueur de 90 centimètres et que

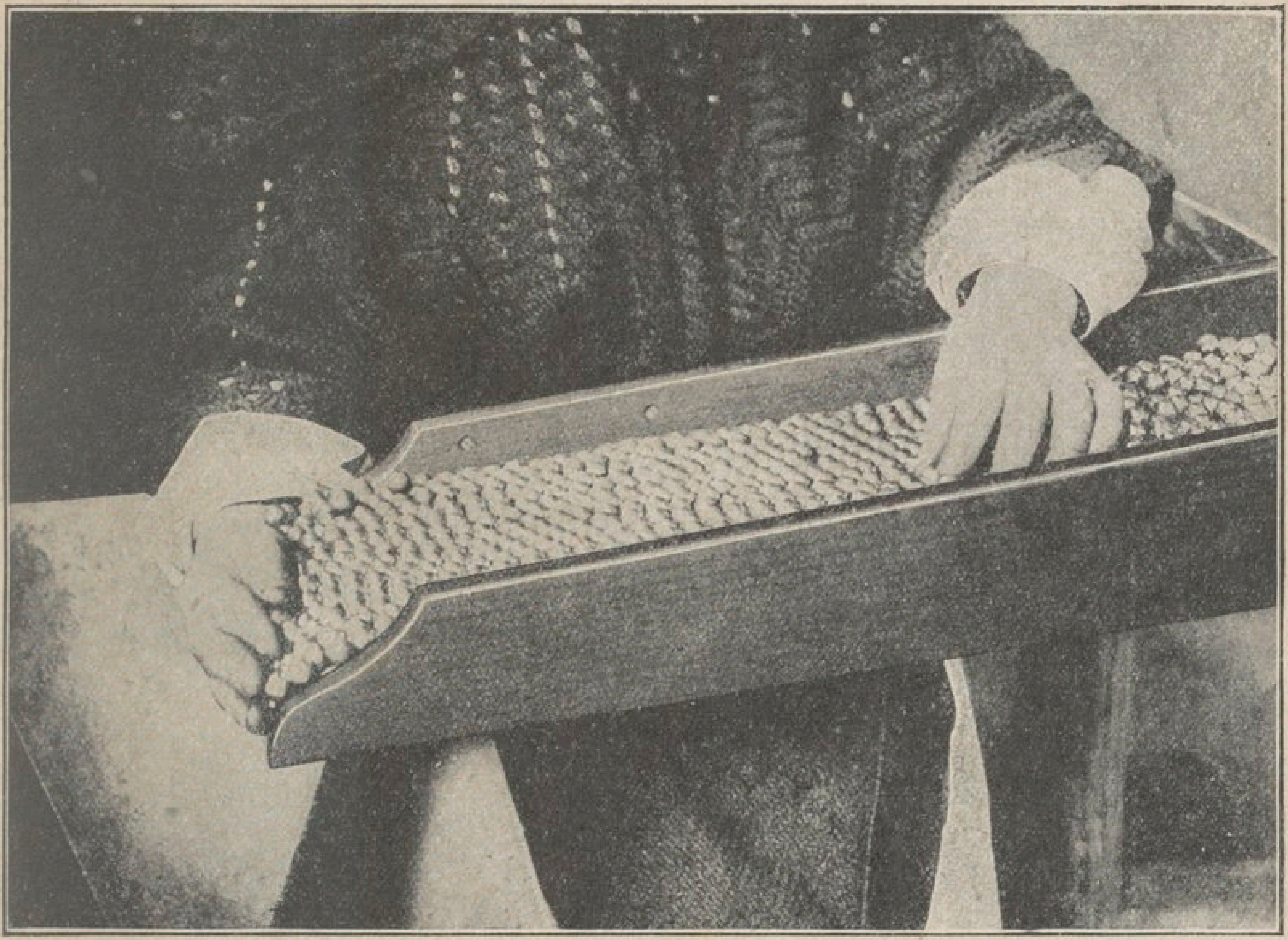
l'on pousse devant une matrice à l'intérieur de laquelle le métal est refoulé par un poinçon. La presse à forger peut débiter jusqu'à 800 et même 1.000 diaphragmes à l'heure.

On utilise pour la confection des diaphragmes un acier au carbone analogue à celui qui sert à la fabrication des corps de shrapnells. La résistance à la rupture varie de 80 à 83 kilogrammes par millimètre carré, avec un allongement total d'au moins 8 %.

ni brèches ni entailles, et c'est ce que l'on constate en examinant les shrapnells qui ont été l'objet de ces expériences décisives.

Tous les shrapnells portent sur leur surface extérieure cinq ou six lignes superposées d'indications relatives à leur diamètre, à leur vitesse initiale, au nom du fabricant, à leur date de livraison à l'artillerie, etc.

On emploie pour marquer les shrapnells deux types de machines dont l'un fonctionne



TRIAGE A LA MAIN DES BALLES POUR SHRAPNELLS ENTIÈREMENT TERMINÉES

Au sortir du « tonneau » de polissage, les projectiles, complètement sphériques, passent dans un couloir de bois ; un ouvrier les examine attentivement et élimine ceux qui présentent des défectuosités.

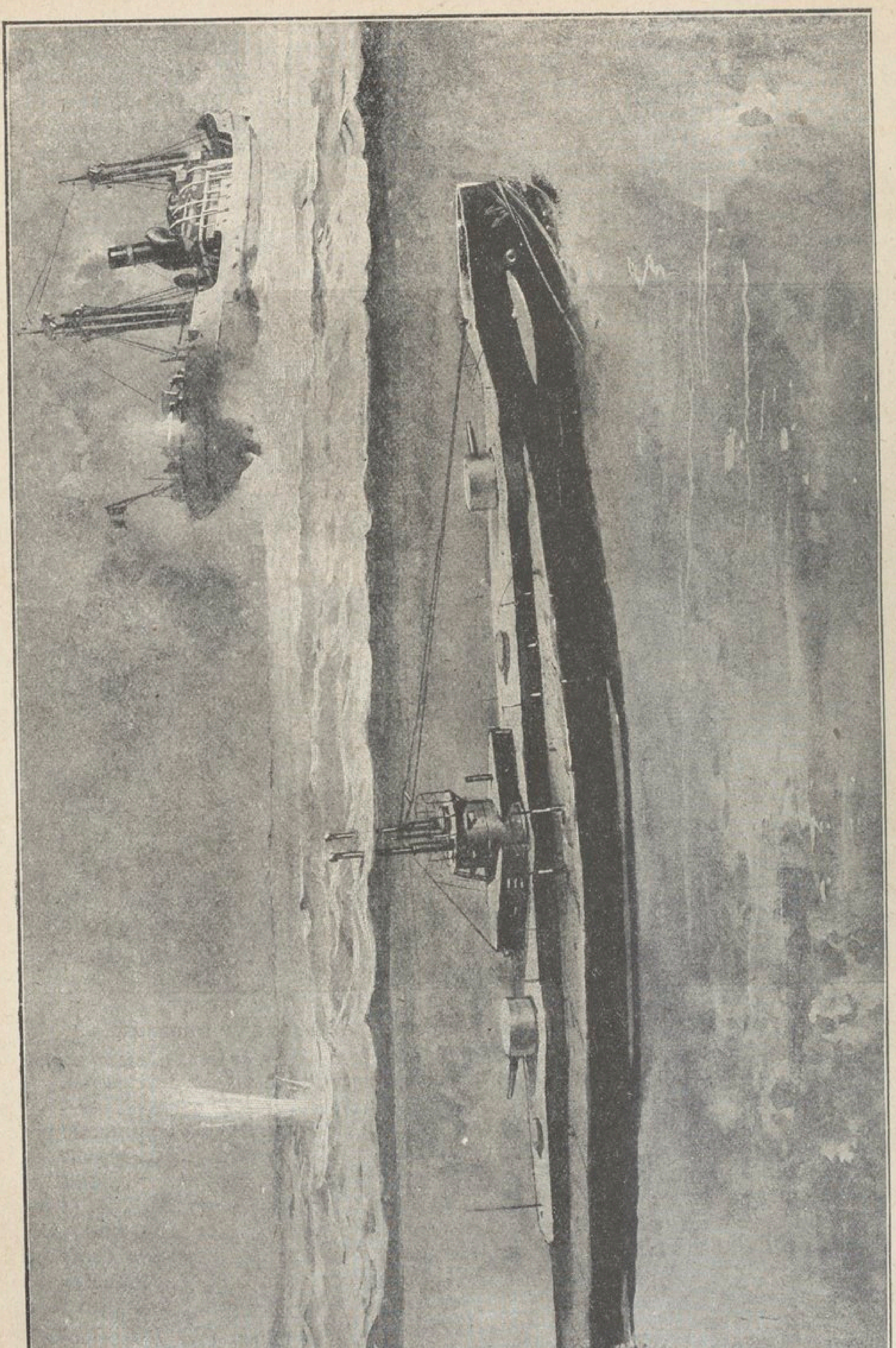
Les trous sont percés à la machine, et les pièces finies ne doivent présenter ni criques, ni soufflures, ni autres défauts.

L'essai du métal des diaphragmes consiste à les soumettre au choc d'un mouton tombant d'une certaine hauteur et ils doivent supporter dans ces conditions, sans se fissurer, un nombre de coups dont les agents réceptionnaires prennent note pour l'inscrire sur le procès-verbal d'essai de chaque lot. En général, on fait agir sur le métal, au moyen d'une presse hydraulique, des billes d'acier de dureté déterminée suivant la méthode imaginée en Suède par Brinell. Après l'essai de tir, les diaphragmes ne doivent déceler

au pied, tandis que l'autre est commandé par une courroie. Dans cette dernière, le poinçon qui porte les lettres composant l'inscription est mû par une bielle à excentrique. Il est important que ladite inscription soit faite sans que la surface du projectile perde en quoi que ce soit de sa régularité géométrique.

La portée d'un shrapnell est d'environ 6 kilomètres quand il est lancé par un canon de campagne à tir rapide avec une vitesse initiale de 500 à 600 mètres par seconde. Le temps que le shrapnell met à parcourir sa trajectoire varie de 20 à 25 secondes, d'après les observations des techniciens.

Ovide Doublemarre.



L'UN DES TYPES DE SOUS-MARINS ALLEMANDS MIS EN SERVICE DEPUIS LA SIGNIFICATION DU BLOCUS

Le sous-marin que représente notre dessin, établi d'après des documents certains, mesure 85 mètres de long ; il est muni, au tiers avant et au tiers arrière, d'une tourelle, armée d'un canon de 15 centimètres, qui peut s'éclipser complètement avec sa pièce.

L'ARMEMENT DES SOUS-MARINS EN CANONS DE DIVERS CALIBRES

par Louis DAYRAL
ANCIEN OFFICIER DE MARINE

On a annoncé que les Allemands avaient construit, en vue de leur blocus naval, une nouvelle série de sous-marins de fort tonnage (2.000 tonnes), armés de pièces de 12 ou 15 centimètres, et qu'ils se disposaient à en mettre d'autres sur chantier, de plus fort tonnage encore, lesquels porteraient des canons de gros calibre, soit 200 ou 240 millimètres, et même 280 millimètres, si la chose est possible.

Sans insister ici sur les inconvénients que présente l'emploi des sous-marins de très fort tonnage, disons simplement qu'ils ne sont pas une nouveauté. La Russie, en effet, peu de temps avant la guerre, en avait décidé la construction, sur les plans dressés par l'ingénieur russe Schuravieff et acceptés par l'Amirauté de ce pays. Il s'agit là d'un véritable croiseur sous-marin de 5.400 tonnes, armé non seulement de nombreux tubes lance-torpilles, mais aussi de cinq canons de 14 centimètres à tir rapide montés dans une tourelle. La partie supérieure de la coque, celle qui émerge, porte, d'après les plans, une cuirasse de 9 centimètres d'épaisseur, et il en est de même de la tourelle renfermant l'artillerie.

LE PREMIER CANON MONTÉ SUR AFFUT A ÉCLIPSE, INSTALLÉ SUR UN SOUS-MARIN

Ce sont les Allemands qui inaugurèrent ces installations, quelques années avant la guerre. On voit ici la pièce, qui est de petit calibre, en position de tir.

Le déplacement est de 4.500 tonnes pour la navigation en surface. Il faut y ajouter 900 tonnes d'eau pouvant être introduites dans les water-ballast pour la manœuvre.

Ses caractéristiques sont les suivantes : longueur 122 mètres, largeur 10 m. 30, tirant d'eau en immersion (ou profondeur minimum de l'eau pour qu'il soit complètement immergé), 9 m. 10. Les moteurs à explosion ont une puissance de 18.000 chevaux pour la navigation en surface ; les moteurs électriques pour la navigation en plongée sont de 4.400 chevaux; ils devront imprimer au bâtiment une vitesse de 26 nœuds en surface et de 14 nœuds en plongée, minimum.

Le rayon d'action en surface, à la vitesse de 12 nœuds, sera de 8.500 milles, et de 750 milles à 25 nœuds ; en immersion, il pourra parcourir 154 milles à 8 nœuds et 21 milles à 14 nœuds.

La tourelle tournante d'artillerie et le blockhaus, ou poste d'observation pour la navigation en surface, seront télescopiques et pourront rentrer dans l'intérieur de la coque.

Les mines sous-marines, dont le bateau doit porter une provision pour aller les semer en divers points des mers, seront

logées dans un compartiment arrière et pourront être lancées très aisément en passant par un double panneau.

L'ingénieur prévoit trois minutes pour passer de la position de surface à celle de plongée, mais ce chiffre paraît trop faible et doit probablement être doublé, car il faut, certes, un temps plus long pour faire pénétrer 900 tonnes d'eau dans des water-ballast. Ce bâtiment, destiné à faire franchir un grand pas à la navigation sous-marine, n'est pas, à notre connaissance, encore sorti des chantiers russes, mais d'après ce qui a été publié jusqu'ici dans les journaux de Berlin, ses plans paraissent avoir servi aux Allemands pour dresser ceux des sous-marins de ce type qu'ils se proposaient de construire et dont ils possèdent quelques exemplaires un peu réduits.

En France également, bien avant la guerre, on a étudié certains dispositifs pour l'armement des sous-marins, et des brevets ont été pris par une grande Société métallurgique. Ces brevets ont été enregistrés en Allemagne et dans d'autres pays étrangers : ils ne constituent donc point des secrets. On y lit :

« Actuellement (avant 1914) on emploie, sur les submersibles, des canons supportés par des affûts organisés de manière que l'ensemble puisse être rabattu, au moyen de leviers, à l'intérieur d'un logement prévu à cet effet entre la coque et le pont.

« Ces organisations présentent de nombreux inconvénients : le logement formé entre la coque et le pont ne saurait, en effet, être pratiquement conservé étanche ; et comme, d'autre part, si l'on veut éviter toute saillie au-dessus du pont, ledit logement ne peut avoir que des dimensions limitées, on est astreint à n'employer que des canons de calibre très réduit et des affûts de hauteur également très réduite.

« La présente invention permet de remédier à ces inconvénients, constatés par tous les experts, et présente, en outre, une série d'avantages qui seront indiqués ci-après.

« Le nouveau dispositif permet d'éclipser entièrement l'affût et le canon à l'intérieur de la deuxième coque, sans que, dans la position éclipsée, l'ensemble constitue une gêne quelconque pour l'équipage. A cet effet, l'installation comporte un système de guidage pour un support d'affût ou porte-affût tubulaire, ce guidage étant caractérisé en ce qu'il est sectionné en des éléments fixes établis dans un panneau du submersible (panneau d'accès ou panneau spécial) pouvant être fermé par un capot étanche, et en des éléments mobiles, disposés dans la coque et pouvant à volonté être amenés en prolongement des éléments fixes ou être effacés, par une position relevée, vers la voûte de la coque. Les éléments fixes du guidage supportent le porte-affût quand il est en batterie. Les éléments mobiles, rabattus et amenés en prolongement sous les éléments fixes, permettent de descendre verticalement l'affût et le canon à l'intérieur du bateau ; puis ils peuvent être relevés, avec la charge éclipsée, dans la position effacée, horizontale ou suffisamment peu inclinée, pour dégager le corridor axial du bâtiment. Des éléments fixes de guidage peuvent, en outre, être disposés à l'intérieur de la coque, en prolongement des éléments mobiles quand ceux-ci occupent la position relevée. »

En somme, le dispositif permettant d'éclipser un canon et son affût à l'intérieur du

Légende explicative commune aux cinq schémas qui figurent dans cet article :

a, *châssis du canon muni d'un pivot central* b *logé dans une crapaudine* c *formée dans un porte-affût tubulaire* d; e, *panneau spécial formé par une sorte de fût cylindrique partant de la coque étanche* f *et aboutissant sous le pont* g; h, *guidage fixe pour deux nervures longitudinales,* d[1], *diamétralement opposées, formées en saillie extérieurement sur le porte-affût* d ; i, *charnières;* j, *glissières mobiles articulées pour les charnières* i, *sur les cylindres fixes* h ; k, *axe mobile que l'on engage dans les oreilles* m n, *portées par les glissières* h j *respectivement, dont les trous se présentent alors en prolongement les uns des autres* (fig. 2); f[1], *agrafe s'engageant dans une entretoise* j[3] *pour retenir les glissières mobiles dans la position relevée ou horizontale*; o, *verrous à ressort, mobiles dans une boîte* p *fixée sous le tube* d *et s'engageant dans les gâches* q *des glissières fixes* h *pour maintenir sur celles-ci le porte-affût* d *dans la position en batterie*; r, *levier pour effacer ou ouvrir les verrous* o *par l'intermédiaire de bielles spéciales ;* t, *crosse démontable du canon ;* u, *câble du treuil de manœuvre ;* d[2], *oreille du tube* d *pour attacher le câble ;* v w, *poulies de renvoi ;* x, *poulie de guidage du câble attaché à une patte* j[1] *pour la manœuvre des glissières mobiles* j j ; j[2] *gâches à la partie inférieure des glissières* j, *où les verrous* o *s'engagent afin d'immobiliser le porte-affût sur celles-ci ;* y, *glissières fixes dans le prolongement des glissières mobiles* (figures 4 et 5) ; z, *verrou de support immobilisant les glissières mobiles.*

sous-marin ou submersible, et que l'examen des figures qui accompagnent cet article permet facilement de comprendre, est caractérisé par un système de glissières ou guidages pour le porte-affût, lequel comporte des éléments verticaux fixés dans un panneau du bateau et des éléments mobiles situés dans le plan desdits éléments fixes, au-dessous d'eux, et pouvant alter-

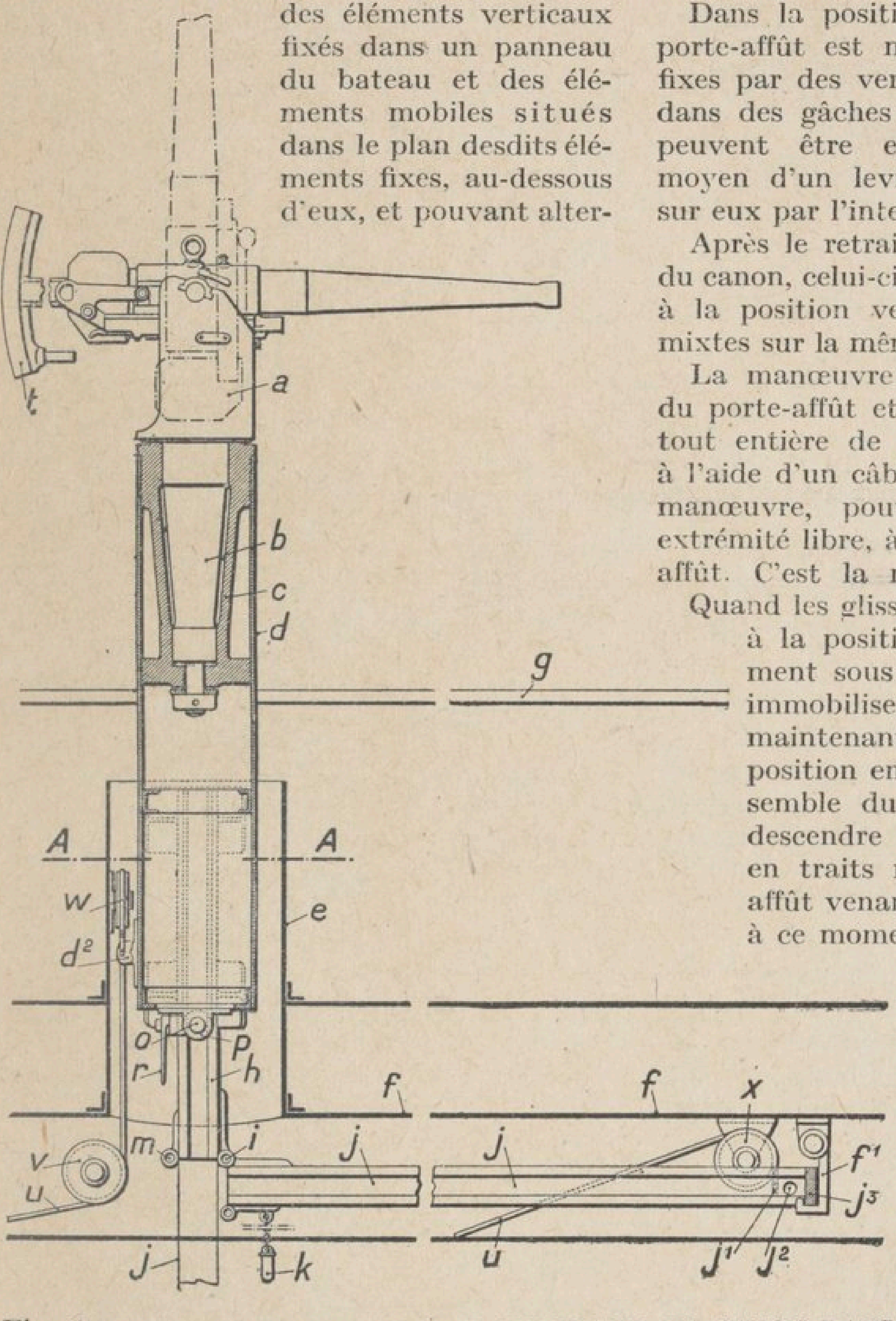


Fig. 1. — COUPE LONGITUDINALE MONTRANT LE CANON DANS LA POSITION DITE « EN BATTERIE »

Les traits mixtes indiquent la position qu'on donne à la pièce en vue de l'éclipsage, c'est-à-dire de sa rentrée dans le submersible.

nativement être amenés dans le prolongement de ces derniers pour former la partie inférieure du guidage, lors de l'éclipsage ou de la remise en batterie, ou être effacés dans une position horizontale dans laquelle ils peuvent servir de support à la totalité ou à une partie de la charge éclipsée ; les guidages verticaux fixes, comme les guidages mobiles, sont pourvus de gâches pour l'enclanchement automatique de verrous à ressort par le porte-affût, et une partie fixe du submersible est munie d'organes très ingénieux pour l'accrochage des guidages mobiles dans la position relevée.

Dans la position en batterie (fig. 1), le porte-affût est maintenu sur les glissières fixes par des verrous à ressort s'engageant dans des gâches desdites glissières, et qui peuvent être effacés simultanément au moyen d'un levier très puissant agissant sur eux par l'intermédiaire de bielles.

Après le retrait de la crosse démontable du canon, celui-ci est amené, sur son châssis, à la position verticale indiquée en traits mixtes sur la même figure 1, ci-contre.

La manœuvre d'éclipsage de l'ensemble du porte-affût et du canon se fait dès lors tout entière de l'intérieur du submersible, à l'aide d'un câble, émanant d'un treuil de manœuvre, pouvant s'attacher par son extrémité libre, à une oreille du tube porte-affût. C'est la nouveauté du système.

Quand les glissières mobiles sont amenées à la position verticale, en prolongement sous les glissières fixes, on les immobilise, puis on libère le verrou maintenant le porte-affût dans la position en batterie, et on laisse l'ensemble du porte-affût et du canon descendre dans la position indiquée en traits mixtes, figure 2, le porte-affût venant buter sur une entretoise ; à ce moment, des verrous s'engagent automatiquement dans des gâches réservées à la partie inférieure des glissières mobiles, ce qui immobilise le porte-affût sur ces dernières, qui sont alors relevées par le treuil manœuvré dans le sens voulu, et amenées à la position horizontale, dans laquelle on les amarre à la coque au moyen d'une agrafe spéciale.

Les figures 4 et 5 montrent un second et très intéressant exemple d'exécution dans lequel les glissières fixes sont établies, non pas dans un panneau spécial, comme on l'a vu précédemment, mais dans l'un des panneaux d'accès du submersible.

Dans ce cas, on doit prévoir d'autres glissières fixes en prolongement des glissières mobiles quand celles-ci sont dans la position relevée. Cela permet d'amener éventuellement le porte-affût et le canon sur

lesdits prolongements (figure 5) pour dégager complètement le panneau d'accès.

Cette variante offre l'avantage de ne pas présenter un panneau spécial ; elle laisse néanmoins dans le panneau d'accès un passage libre suffisant par où les munitions

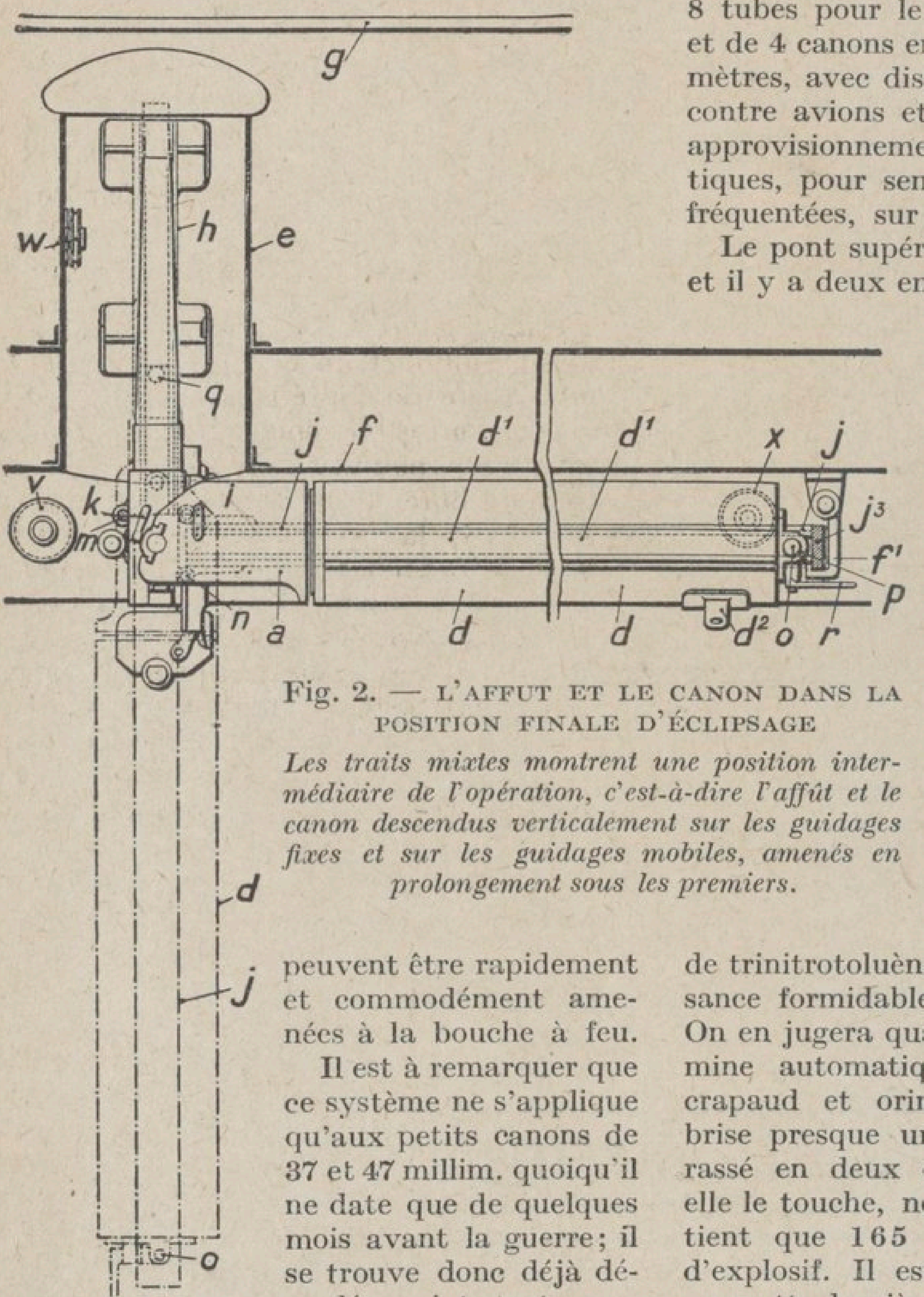


Fig. 2. — L'AFFUT ET LE CANON DANS LA POSITION FINALE D'ÉCLIPSAGE

Les traits mixtes montrent une position intermédiaire de l'opération, c'est-à-dire l'affût et le canon descendus verticalement sur les guidages fixes et sur les guidages mobiles, amenés en prolongement sous les premiers.

peuvent être rapidement et commodément amenées à la bouche à feu.

Il est à remarquer que ce système ne s'applique qu'aux petits canons de 37 et 47 millim. quoiqu'il ne date que de quelques mois avant la guerre; il se trouve donc déjà démodé maintenant que l'Allemagne arme ses sous-marins avec de gros canons, ce qui nous oblige à en faire autant. On peut donc le décrire sans inconvénient pour la défense nationale.

Par contre, l'armement actuel de nos sous-marins constitue un secret militaire qui ne doit être divulgué à aucun prix.

En ce qui concerne les sous-marins de 2.000 tonnes, dont nous parlons au début de cet article, leur longueur est de 85 mètres; ils sont munis de quatre moteurs Diesel donnant, avec 7.000 chevaux de force, une vitesse de 22 nœuds (40 kilomètres) en surface et 14 en plongée. Leur rayon d'action, ou distance franchissable sans réapprovisionnement, est de plus de 6.500 milles, c'est-à-dire le voyage aller et retour des côtes allemandes en Amérique. De plus, ils peuvent emporter pour six à huit semaines d'eau douce et de vivres. Ils sont armés de 8 tubes pour le lancement de 16 torpilles, et de 4 canons en tourelle de 12 ou 15 centimètres, avec disposition spéciale pour le tir contre avions et ballons. Enfin, ils ont un approvisionnement de 50 mines automatiques, pour semer dans les mers les plus fréquentées, sur le passage des navires.

Le pont supérieur est légèrement cuirassé et il y a deux embarcations de sauvetage.

L'équipage se compose de 50 hommes, avec 5 officiers, dont 2 mécaniciens.

La coque est double et l'espace existant entre les deux parois est compartimenté et, dit-on, rempli d'une matière se gonflant au contact de l'eau.

La torpille dont ils se servent est la Schwartzkopf, en bronze, de 0 m. 55 de diamètre, d'une justesse remarquable, munie d'un gyroscope lui assurant une trajectoire rectiligne ; sa portée est de 6.000 mètres et sa vitesse de 40 à 45 nœuds. Elle porte 180 kilos de trinitrotoluène, ce qui lui donne une puissance formidable à laquelle rien ne résiste. On en jugera quand nous aurons dit que la mine automatique, libre ou mouillée sur crapaud et orin, qui brise presque un cuirassé en deux quand elle le touche, ne contient que 165 kilos d'explosif. Il est vrai que cette dernière frappe beaucoup plus bas, là où le navire est le plus vulnérable.

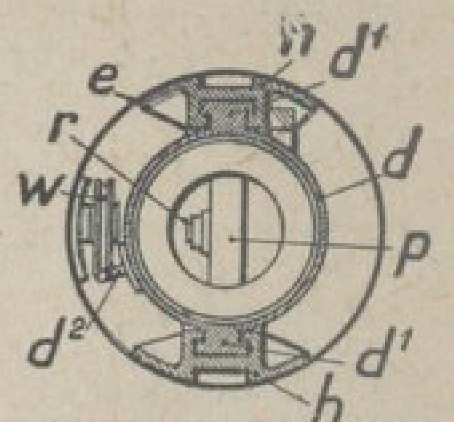


Fig. 3.
PLAN-COUPE SUIVANT LA LIGNE AA DE LA FIGURE 1
(*V. page précédente.*)

On nous a souvent demandé combien l'Allemagne avait actuellement de sous-marins en service. Il est assez difficile de répondre d'une façon précise, car celle-ci n'a jamais dit combien elle en avait construit, et, d'autre part, les puissances alliées ne donnent pas le chiffre de ceux qu'ils ont détruits et qui doit être assez élevé. Cependant, il est probable que

les constructions neuves marchent plus vite que les destructions, surtout étant donné que les premières ont été intensifiées, de sorte que la flottille s'accroît sans cesse. Si, comme l'ont avancé quelques spécialistes, celle-ci était de 110 unités environ de tous tonnages au commencement de cette année (plus une douzaine pour l'Autriche) elle doit approcher actuellement (avril-mai 1917) de 160 allemands et autrichiens, dont une quarantaine ou une cinquantaine de grands submersibles pouvant opérer très loin des côtes, en haute mer, dans l'océan.

On estime qu'il en faudrait 400, convenablement ravitaillés, pour bloquer efficacement les côtes françaises et anglaises de l'océan Atlantique.

L'augmentation de puissance du sous-marin fait de celui-ci un engin sérieux de bombardement. Sans doute, il ne pourra pas s'attaquer aux « fronts de mer », aux grands ports armés ; mais il lui sera facile de procéder par surprise sur tel ou tel point des côtes, mal défendu ou sans défense, devant les petits ports, les ports de pêche, etc., et d'effectuer des bombardements dangereux de petites villes.

Si, même, il n'a pas le temps de plonger, car, en raison de son tonnage, il lui faudra un certain temps pour y parvenir, son artillerie sérieuse lui permettra de se défendre, peut-être avec efficacité, au moins contre les navires armés, les torpilleurs et les contre-torpilleurs.

Comment parer à ce danger, devenu grave, du sous-marin de moyen ou de gros tonnage et de la torpille ?

Contre cette dernière, les procédés de défense actuels, plus ou moins efficaces, ont été décrits minutieusement dans le nº 22 de la *Science et la Vie* (août-septembre 1915), et nous n'y reviendrons pas.

En ce qui concerne le sous-marin, on en est encore à la période des recherches. Quand le torpilleur est apparu, moucheron menaçant le cuirassé, on l'a combattu et annihilé en créant le contre-torpilleur. Mais, ici, le cas n'est pas du tout le même, et le contre-sous-marin n'existe pas encore.

Son invisibilité presque continuelle le met, la plupart du temps, à l'abri des recherches des navires patrouilleurs qui sillonnent les mers, et, pour le détruire, il faut nécessairement le découvrir, le voir.

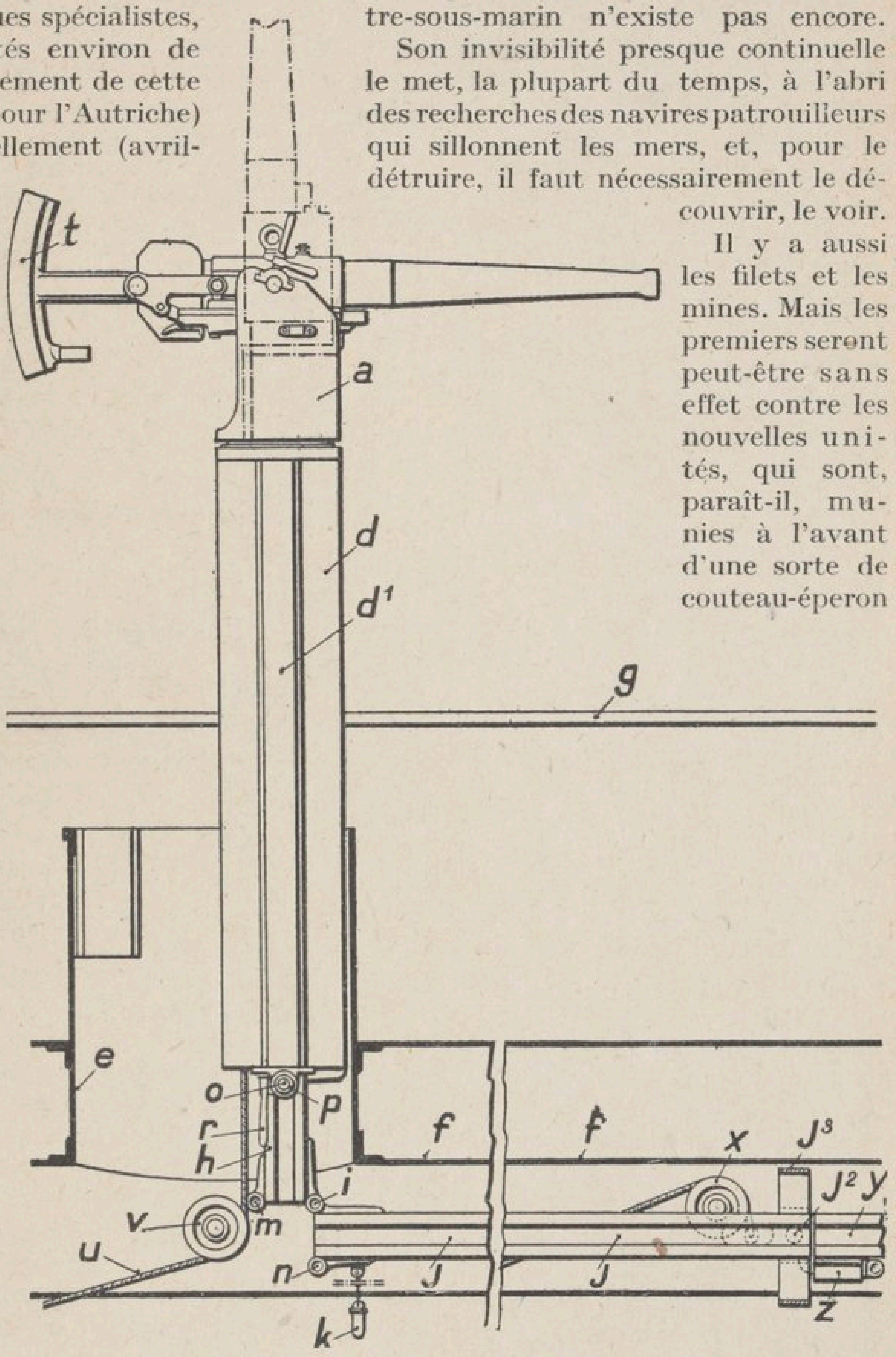


Fig. 4. — VARIANTE AU DISPOSITIF PRÉCÉDENT
Dans ce système, les glissières fixes sont établies dans l'un des panneaux du submersible. La pièce est ici en batterie.

Il y a aussi les filets et les mines. Mais les premiers seront peut-être sans effet contre les nouvelles unités, qui sont, paraît-il, munies à l'avant d'une sorte de couteau-éperon en acier très dur, susceptible de les crever pour ouvrir un passage. Et comment un filet, quelle que soit sa solidité, se comportera-t-il en présence d'une masse de 2.000 ou 3.000 tonnes lancée à une vitesse voisine de celle d'un train de chemin de fer !

D'ailleurs, beaucoup de personnes se font une idée fausse de la pêche du sous-marin par les filets. Que l'on sache bien qu'il ne se

prend pas comme du petit poisson. C'est un très gros poisson qu'aucun filet, même le plus perfectionné, ne saurait arrêter.

Les mines sont aussi des armes de défense redoutables. On pourrait les mouiller ou les faire dériver à une certaine profondeur (au-dessous de 9 à 10 mètres, par exemple) afin qu'elles n'offrissent pas un danger permanent pour les navires de surface. Mais quelle quantité considérable il en faudrait jeter à l'eau !

On en place autant qu'on peut. Les Allemands en font autant, mais ils visent, eux, la destruction des navires de surface, avec le sous-marin poseur de mines dont ils sont les créateurs, petit, celui-là (une trentaine de mètres), pouvant se glisser partout sans être vu, très bien adapté à l'emploi auquel on le destine, et qui s'en va poser ses mines « comme un poisson sème ses œufs », jusque dans nos mers et celles de nos alliés, près des côtes, aux entrées des ports, partout où il est à présumer qu'un navire de commerce ou autre passera.

Il ne nous serait pas impossible d'en faire autant dans le voisinage de leurs côtes avec des bateaux poseurs de mines de cette nature et de bloquer ainsi les routes principales de leurs repaires de sous-marins.

En ce qui concerne la défense même du navire de commerce attaqué, et dont les cloisons étanches sont trop faibles pour résister à la torpille, il n'y a que le canon placé à bord. Le sous-marin, bateau fragile, craint le canon qui peut le couler d'un seul projectile bien placé. Il lancera donc ses torpilles en plongée, et alors il manquera le plus souvent son objectif.

On a dit avec raison que le canon (il doit être de 100 ou 150 millimètres) placé sur un navire de commerce réduit des cinq-sixièmes le danger d'être torpillé, car, lorsqu'il attaque en plongée, le sous-marin, à peu près aveugle, perd les cinq-sixièmes des chances qu'il possède dans l'attaque en surface.

On peut aussi employer un certain microphone agencé pour qu'il puisse être plongé dans la mer à une certaine profondeur. L'eau, on le sait, conduit admirablement le son, et à une grande distance. Il révélera donc l'approche du sous-marin par le bruit de son hélice, qui frappera l'oreille de l'observateur, et le navire, averti à temps du danger qui le menace, pourra prendre aussitôt ses dispositions de défense : filet Bullivant ou autre, accélération de vitesse, navigation en zig-zag, changement de route, etc. Il pourra également charger ses canons, s'il en possède à bord, et faire feu sur son ennemi dès que le périscope de celui-ci émergera à bonne portée.

Il y a encore l'hydravion, qui est peut-être l'arme de l'avenir quand son envol et son retour à bord des navires seront un peu mieux mis au point. Il possède, on le sait, la faculté d'apercevoir le sous-marin naviguant à une certaine profondeur au-dessous de la surface, surtout dans les mers aux eaux claires et peu agitées, comme la Méditerranée. Il peut donc le signaler à l'aide de la T.S.F. ou par tout autre moyen convenu. Il lui est même possible de le couler à coups de bombes, comme cela est déjà arrivé. Mais son action sera particulièrement efficace s'il est armé d'un canon de calibre convenable muni d'appareils de visée perfectionnés.

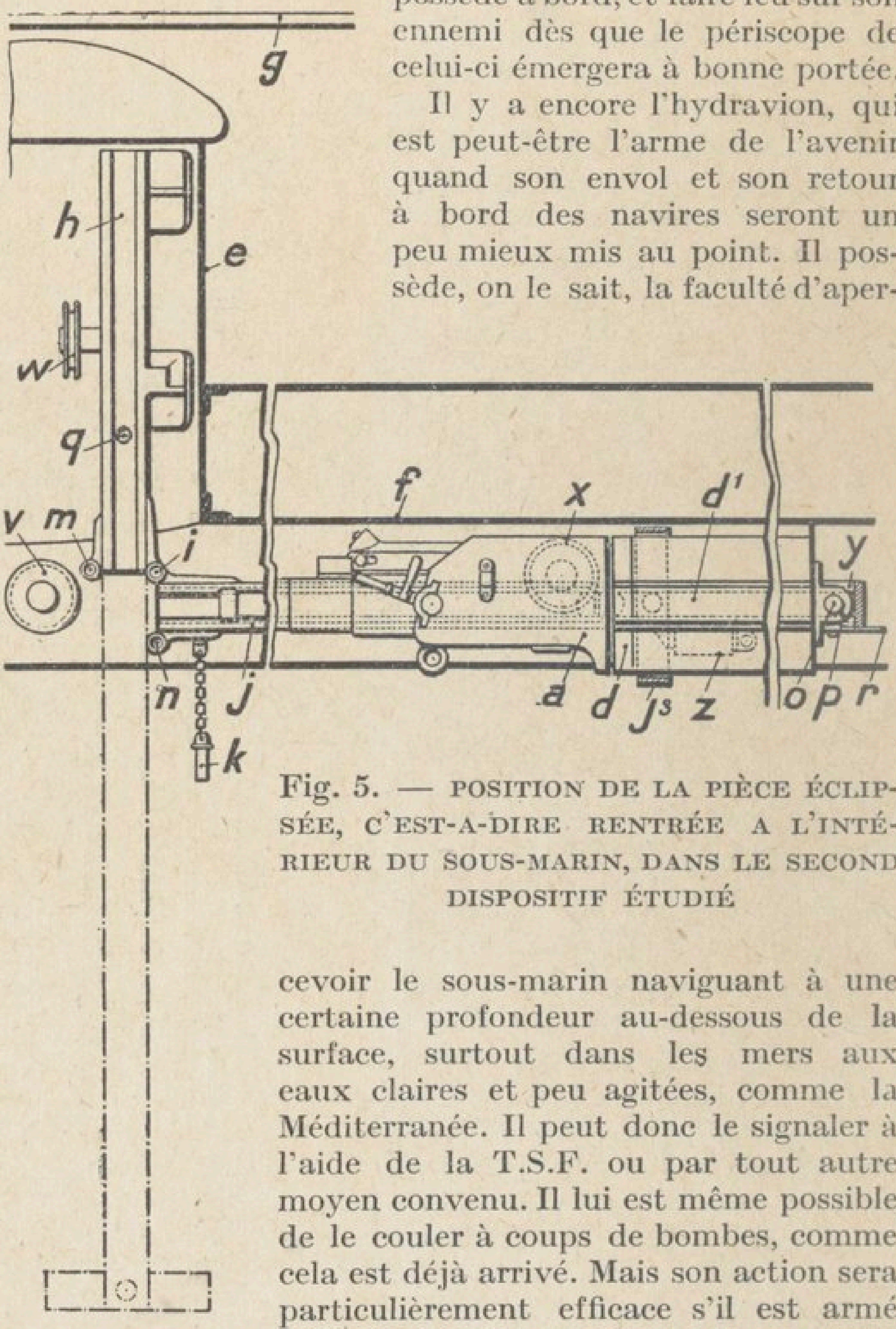


Fig. 5. — POSITION DE LA PIÈCE ÉCLIPSÉE, C'EST-A-DIRE RENTRÉE A L'INTÉRIEUR DU SOUS-MARIN, DANS LE SECOND DISPOSITIF ÉTUDIÉ

Les Américains ont envisagé plusieurs moyens de détruire les sous-marins allemands ou tout au moins de paralyser leur action. Quelques-uns de ces moyens constituent des secrets qu'ils gardent jalousement ; il en est d'autres qu'ils ont rendus publics et qui consistent précisément dans l'emploi de nombreux destroyers très rapides et de ces contre-sous-marins dont nous avons constaté l'absence au cours de cet article.

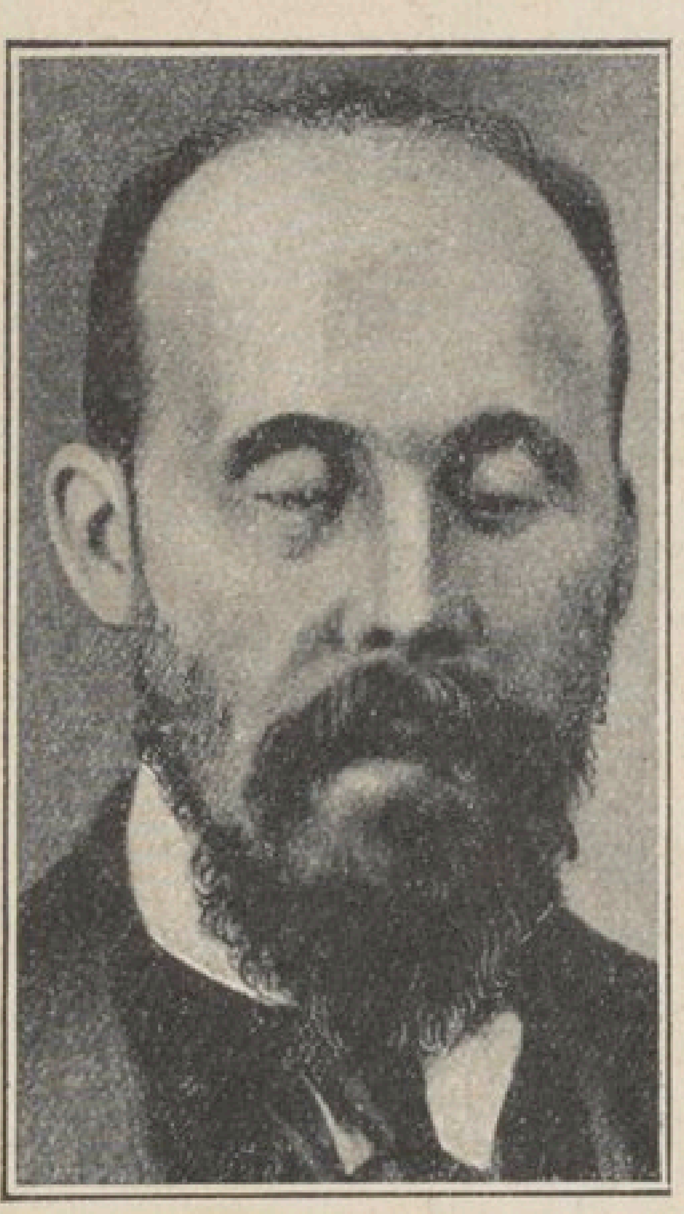
LOUIS DAYRAL.

QUELQUES TYPES DE MACHINES A ÉCRIRE ET A STÉNOGRAPHIER POUR LES AVEUGLES

Par Jacques BOYER

A l'aide des machines à sténographier récemment inventées par le professeur Villey et le lieutenant Muller, les aveugles pourront prendre sous la dictée le courrier d'une maison de commerce, le texte d'un discours ou d'une conférence et se relire avec la même vitesse que les clairvoyants. Mais avant de décrire ces inventions, qui ouvrent une nouvelle carrière aux gens frappés de cécité, il nous semble utile de faire un rapide historique des méthodes de lecture et d'écriture typhlographiques, afin d'en mieux saisir la portée.

Chez les individus privés de l'usage des yeux, le toucher remplace, dans une certaine mesure, les sensations visuelles absentes. Grâce au *relief* ils peuvent, pour ainsi dire, lire et écrire avec leurs doigts. Dès le XVIe siècle, on avait eu l'idée, en Espagne et en Italie, de graver sur des planches en bois des lettres en creux afin d'imprimer, pour les aveugles, des livres dont les lignes apparaissaient en blanc sur fond noir. Puis, en 1640, un maître-écrivain de Paris, Pierre Moreau, fondit pour la première fois des caractères en plomb mobile pour le même usage, mais son entreprise ne réussit pas, et l'impression de livres en *caractères saillants* pour les aveugles remonte réellement à Valentin Haüy. Auparavant, le mathématicien anglais Nicolas Saunderson (1682-1739) avait inventé un appareil qui lui permettait d'exécuter très promptement les opérations les plus difficiles, par le seul sens du toucher. Sa *palpable arithmetic* se composait d'un planchette percée de trous dans lesquels on implantait des chevilles de grosseurs différentes. Celles-ci prenaient, en outre, des valeurs diverses, selon la place qu'elles occupaient sur la planchette, et il effectuait, de la sorte, les calculs les plus variés.



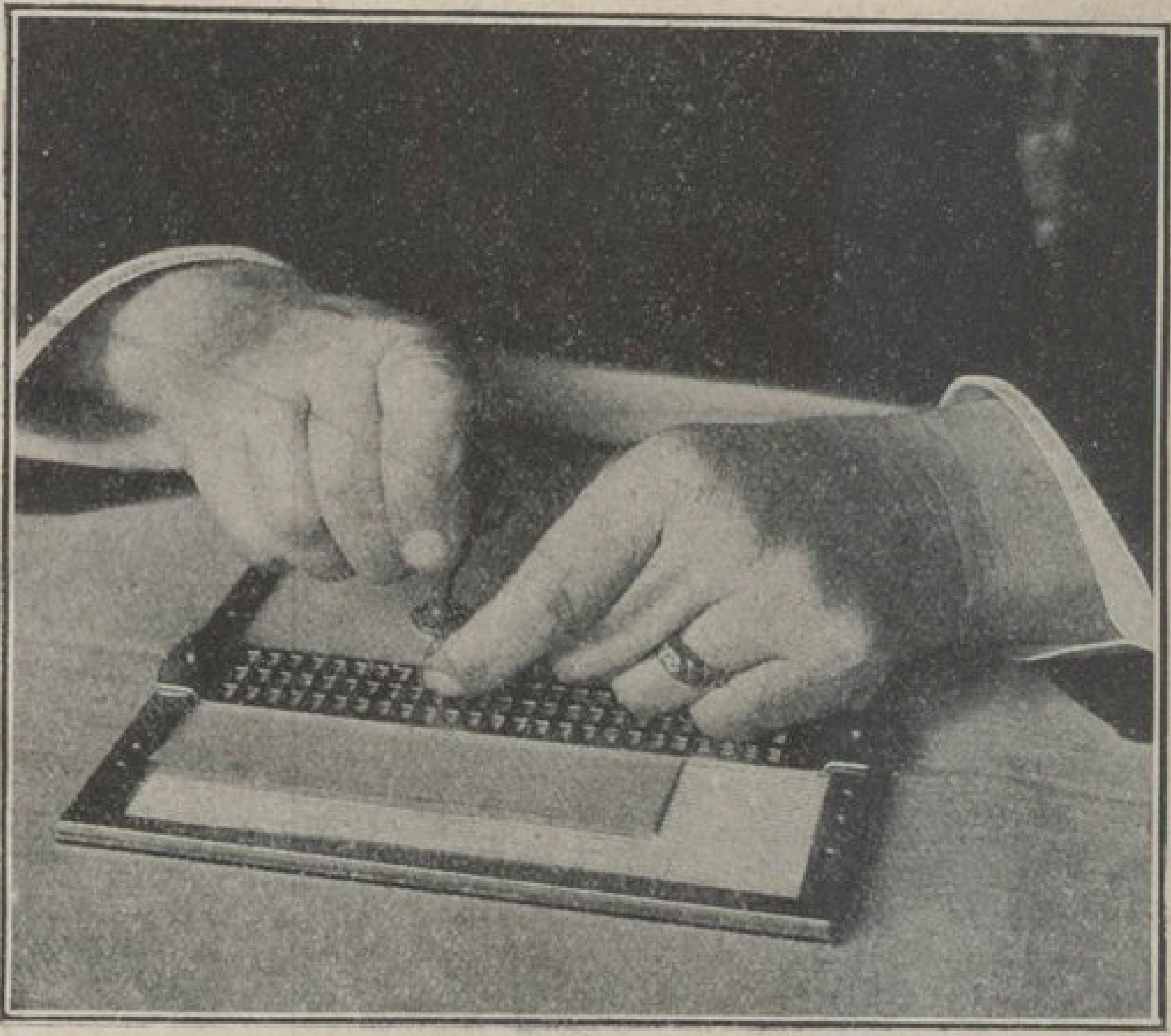
M. PIERRE VILLEY
Professeur à la Faculté des Lettres de Caen et inventeur de la première machine à sténographier pour les aveugles.

Quelque temps après lui, Mlle de Salignac et l'aveugle du Puiseaux employèrent également pour lire des caractères saillants. De son côté, l'allemand Weissembourg, atteint de cécité dès l'âge de sept ans, appliqua le relief à l'étude de la géographie. Enfin, le célèbre Valentin Haüy adapta, à l'usage des aveugles, les procédés d'instruction des clairvoyants; il conservait l'alphabet ordinaire, se contentant seulement de le tracer en relief pour que l'aveugle puisse lire avec ses doigts. Il enseigna aussi à ses élèves à écrire au stylet et fit fondre des caractères spéciaux en métal afin d'imprimer des livres typhlographiques.

Cependant les résultats obtenus ne répondirent pas aux espérances du sagace typhlophile et de ses successeurs immédiats, car selon la juste expression du professeur Villey « on parlait aux doigts, la langue de l'œil ». Il fallait redresser d'abord cette erreur psychologique pour rendre véritablement pratiques les méthodes d'enseignement destinées aux aveugles. Si, effectivement, le trait convient à l'œil, le doigt ne l'apprécie qu'avec lenteur tandis qu'il perçoit très facilement le point. On doit donc adopter pour les aveugles un ensemble de signes constitués par des *points* en nombre peu élevé et dont la disposition très ramassée puisse s'adapter à peu près exactement à la forme du doigt.

Ce système, ébauché par Charles Barbier en 1821, fut véritablement créé par Louis Braille, né à Lagny en 1809, et qui, guidé par son expérience personnelle d'aveugle, conçut un alphabet anaglyphique d'une géniale simplicité. Son *signe générateur* comprend un maximum de 6 points (3 en hauteur, 2 en largeur) et fournit 63 combinaisons, grâce aux conventions suivantes : selon un principe rationnel, il forme une première ligne de 10 signes, représentant les dix premières lettres a, b, c.... j; puis, par la simple adjonction d'un point, il déduit les 10 suivants k, l..., t, qui composent la seconde ligne; un nouveau point ajouté fournit la troisième et ainsi de suite. En raison de son ordonnancement logique, l'alphabet Braille finit par être universellement adopté.

Dès lors, les aveugles de tous les pays purent lire facilement et au moyen d'une *planchette* sur laquelle sont tracées en creux des lignes horizontales en rapport avec les ouvertures d'un grillage mobile; ils écrivent avec un poinçon aussi aisément que les voyants avec une plume ou un crayon.



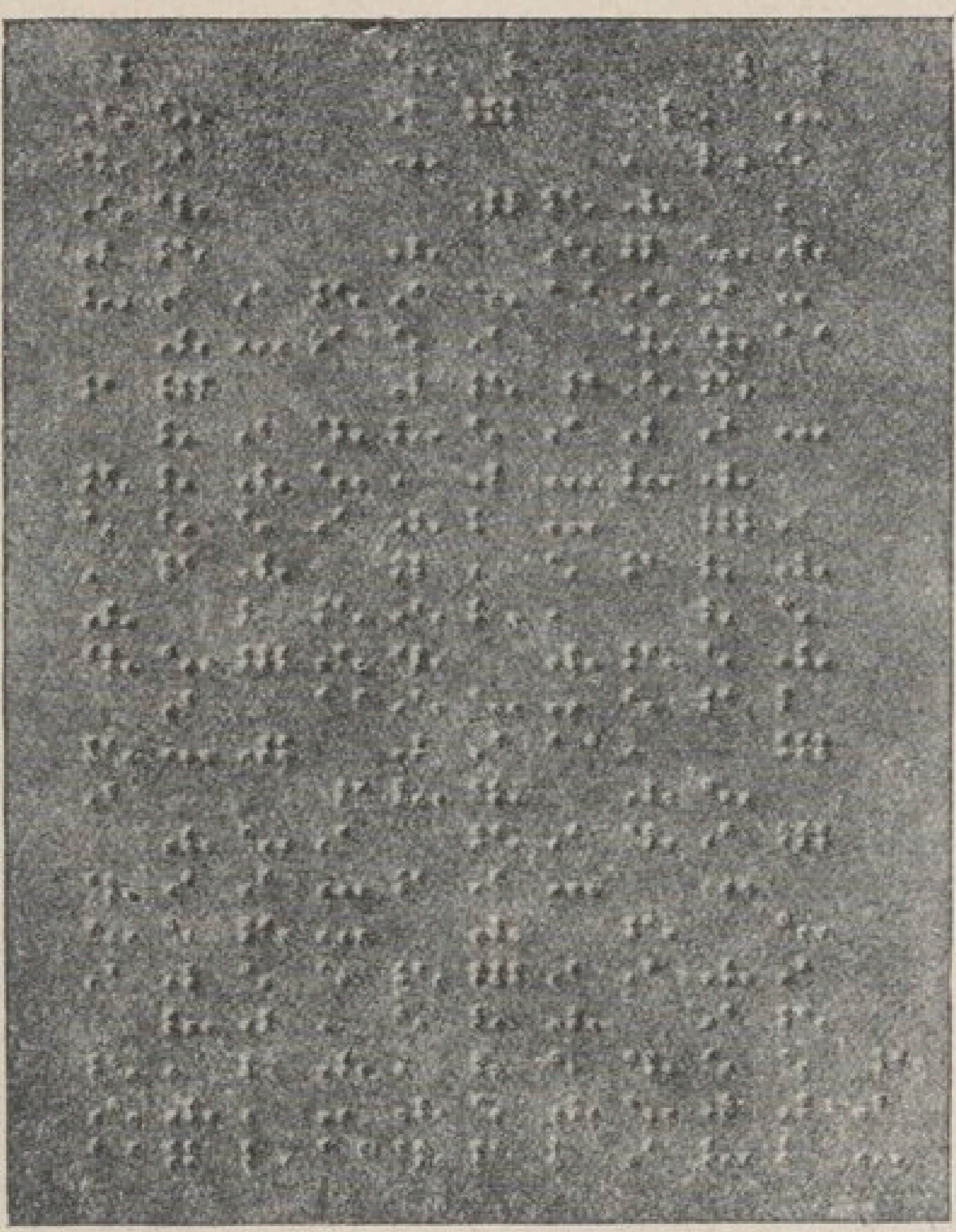
PLANCHETTE PERFECTIONNÉE PERMETTANT AUX AVEUGLES D'ÉCRIRE EN POINTS SAILLANTS (ALPHABET BRAILLE)

Grâce à cette machine, les aveugles écrivent avec un poinçon aussi aisément que les clairvoyants avec une plume ou un crayon.

Peu après l'élaboration de son alphabet, Braille essaya de trouver un mode pratique d'écriture en points saillants, figurative de nos lettres, ce qui aurait eu l'avantage de mettre les personnes atteintes de cécité en communication avec les voyants. Si cette ingénieuse découverte a le tort d'être moins rapide que son premier procédé, elle eut toutefois l'excellent résultat de mettre Foucaux sur la voie du précieux appareil qui allait résoudre le problème. Cet illustre aveugle, — qu'il ne faut pas confondre avec le physicien Léon Foucault, l'inventeur du gyroscope — avait été frappé de cécité en 1803. Il avait à peine six ans! Elevé à l'Institution de Paris, il montra des dispositions pour la mécanique et dès sa sortie de l'établissement (1818) il conçut divers projets que l'exiguité de sa fortune ne lui permit pas de mettre sur pied, mais ce qui l'illustra surtout, c'est l'invention du *Raphigraphe*, la première machine à écrire pour aveugles. Le modèle primitif de cet appareil, construit en 1843 et conservé encore au Musée Valentin Haüy, comprend dix tiges en acier munies d'un bouton à leur extrémité supérieure et terminées par une aiguille à pointe aplanie et carrée. Sous les doigts du dactylographe, ces tiges s'abaissent en glissant dans des entailles pratiquées sur le bâti, et dès que la pression cesse, un ressort à boudin ramène chacune d'elles à sa position initiale. Au pied du bâti de la machine, se trouve une barre transversale dont les extrémités portent une pointe qui vient s'engager dans des orifices pratiqués sur un cadre rectangulaire rabattu sur la planchette destinée à recevoir le papier. En amenant successivement les pointes dans chacun de ces trous, l'opérateur obtient l'écartement des lignes tandis qu'avec sa main gauche, il fait avancer le mécanisme imprimeur, dans le sens de la largeur du papier, au moyen d'une manivelle commandant une vis sans fin; il donne ainsi l'espace entre les lettres. Les 10 poinçons abaissés en même temps impriment, par l'intermédiaire d'un papier chimique, autant de petits carrés, disposés les uns au-dessus des autres en lignes verticales, et leur combinaison détermine le contour des lettres. Le corps supérieur de l'écriture s'obtient à l'aide des touches 1, 2, 3; le corps inférieur par les touches 8, 9, 0 et le corps intérieur par les touches intermédiaires 4, 5, 6, 7, qu'on a surélevées sur le clavier, étant donné la fré-

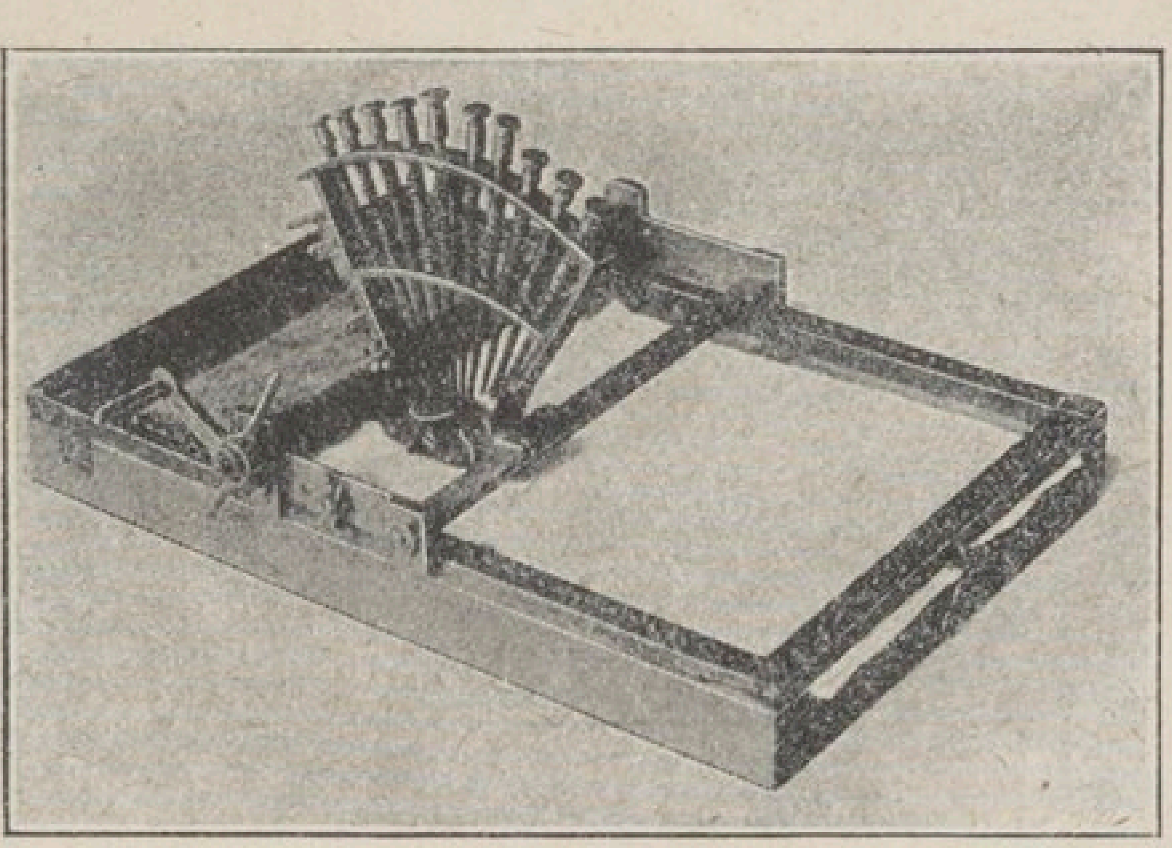
quence de leur emploi. Cette machine était un acheminement très heureux vers les appareils perfectionnés en usage aujourd'hui.

Indépendamment du raphigraphe, Foucaux imagina une autre machine, le *clavier imprimeur* (1850) basée sur le même principe de tiges et qui imprimait les caractères d'un seul coup. Cet appareil, assez volumineux, portait 60 tiges disposées sur deux rangées formant deux faisceaux convergents et permettait seulement d'écrire debout; il valut à son auteur une médaille d'or à l'Exposition universelle de Londres, (1851) mais on n'en construisit que deux exemplaires seulement.



SPÉCIMEN DE CARACTÈRES BRAILLE TRACÉS EN RELIEF PAR UN AVEUGLE AU MOYEN DE LA PLANCHETTE

Vers 1855, un avocat italien de Novare, Giuseppe Ravizza, apporte un important perfectionnement aux machines à écrire en imaginant d'actionner, au moyen des touches d'un clavier, les marteaux porte types disposés en cercle et convergeant vers le centre. A sa suite, les Américains Beach (1856), Pratt (1864-66) Sholes, Soulé, Glidden et Densmore (1867-72) modifièrent heureusement le mécanisme des *typewriters*, dont la célèbre manufacture de carabines Remington commença la fabrication en série. Dès lors, la dactylographie mécanique s'implante petit à petit dans l'univers civilisé, puis, plus près de nous, avec les modèles perfectionnés des Underwood, Yost et autres, elle se vulgarise sans cesse. Notons d'ailleurs que la préoccupation des premiers inventeurs de la machine à écrire, depuis Foucaux jusqu'à Beach et Hall, fut d'améliorer le sort des malheureux à qui une cruelle infirmité interdisait les moyens de communications rapides avec les clairvoyants. Les recherches entreprises dans ce but contribuèrent beaucoup aux progrès de ces utiles appareils.

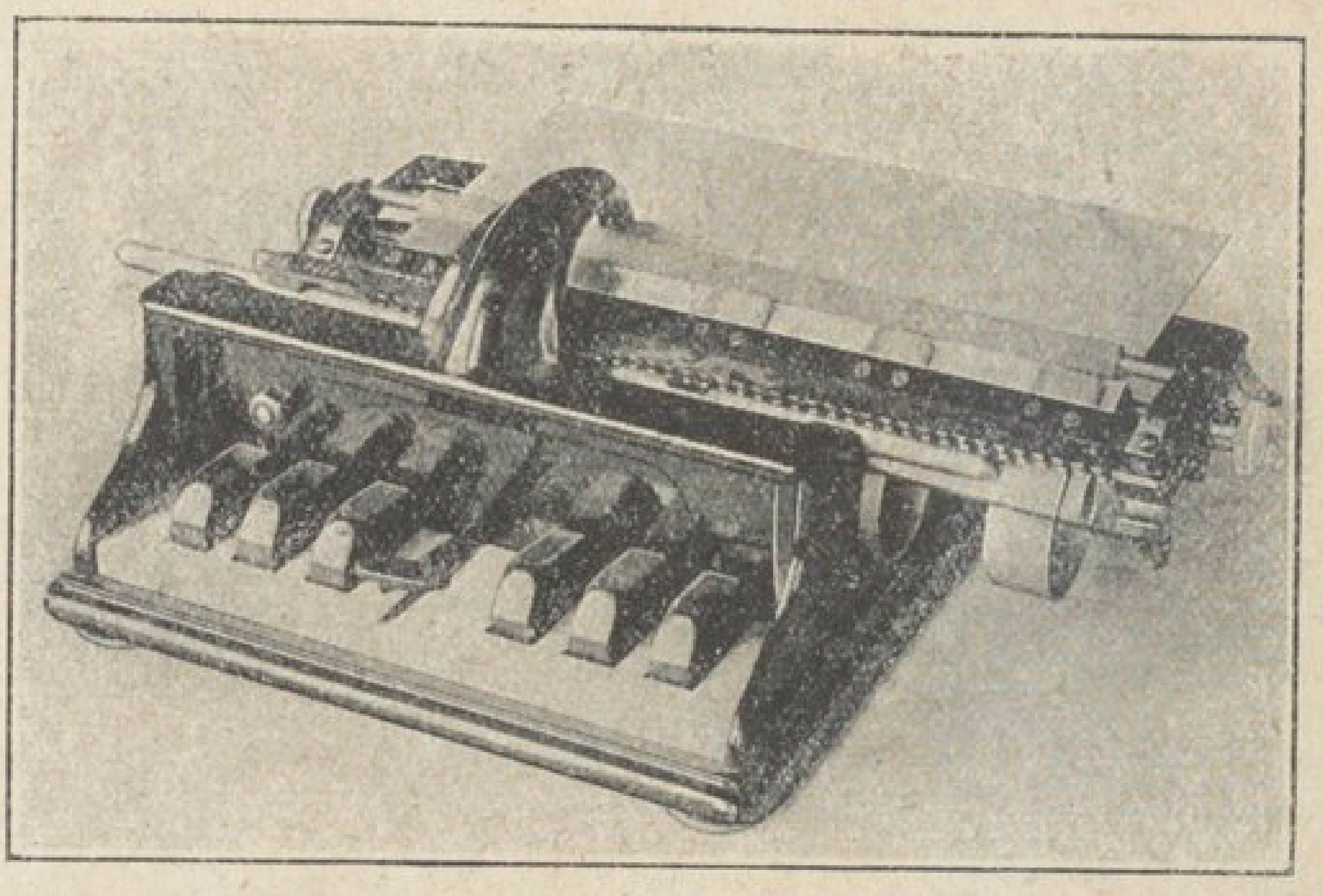


LA RAPHIGRAPHE, PREMIÈRE MACHINE A ÉCRIRE POUR AVEUGLES, INVENTÉE PAR FOUCAUX EN 1843

Actuellement, il existe deux sortes de typewriters pour les aveugles : les machines qui écrivent les *lettres vulgaires* et celles qui écrivent *l'alphabet Braille*. La seule modification caractéristique des premières consiste en des touches qui portent des points en relief à la place des signes usuels, et même cette inscription des touches est inutile car les dactylographes écrivent d'ordinaire sans regarder le clavier, l'habitude faisant trouver à chaque doigt de l'opérateur la touche convenable, — absolument comme un pianiste joue un morceau les yeux fermés. Avec les appareils de cette catégorie, l'aveugle dactylographie pour les voyants, mais ne peut correspondre directement ni avec un autre de ses confrères en cécité, ni se relire. Dans le deuxième genre de machines à écrire pour les aveugles, le clavier possède également des touches gravées en Braille et les copies obtenues se trouvent écrites en caractères identiques à l'usage des personnes privées de la vue.

D'ailleurs, dans la Hammond, on écrit

indifféremment en types courants ou en Braille. Il suffit, pour cela, de remplacer la navette ordinaire par une plaquette portant une série de types formés de points en relief convenablement placés et de changer la partie agissante du marteau postérieur, qui appuie le papier sur le poinçon, lors de la frappe. Comme cette machine ne possède pas de rouleau, l'opérateur provoque très aisément un estampage en relief, lisible pour les aveugles et ne disparaissant pas sous la pression; il enlève naturellement le ruban pendant la durée de l'impression Braille.



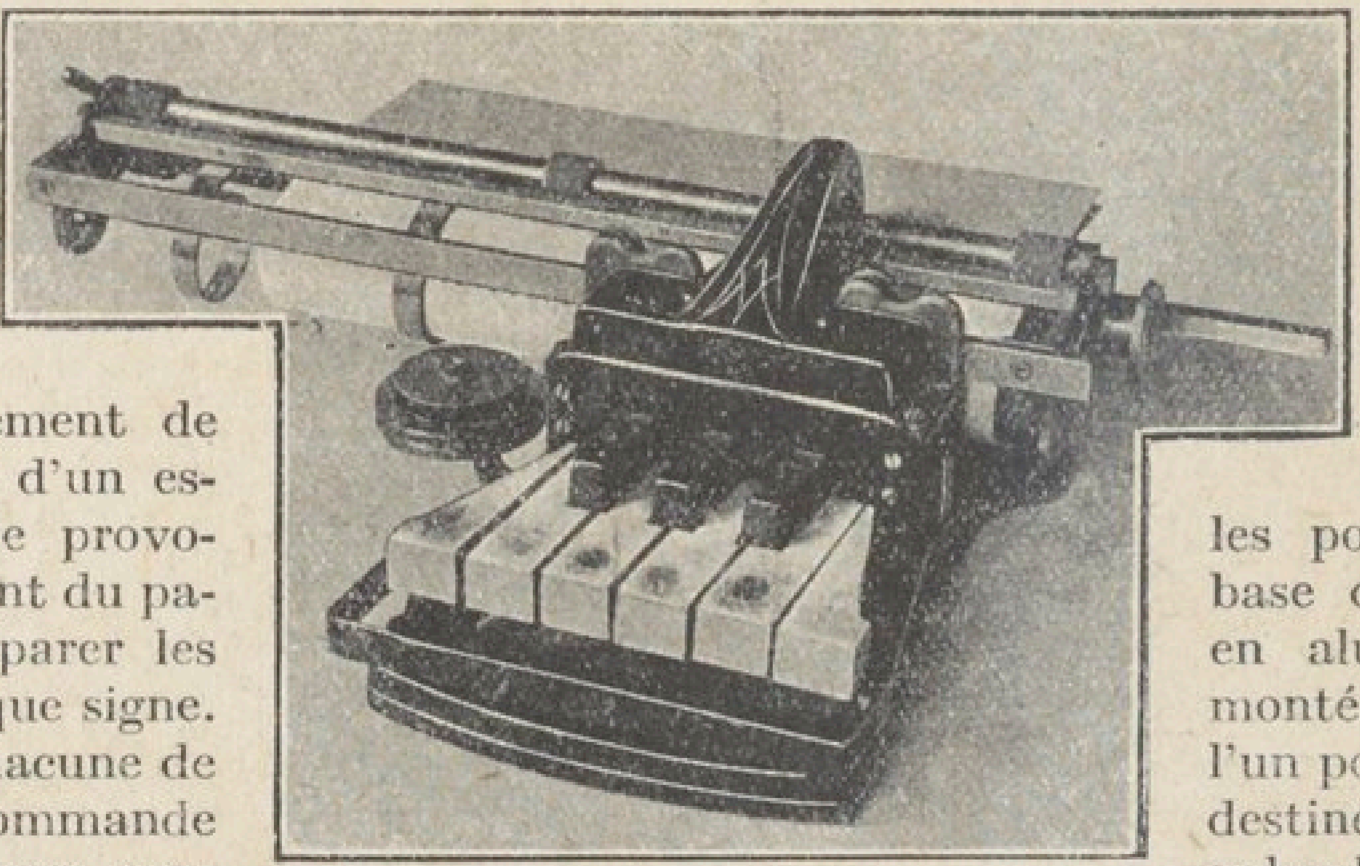
MACHINE HALL-BRAILLE, D'UN USAGE COURANT DANS TOUTE L'AMÉRIQUE

Avec la Hall-Braille, un aveugle écrit de 20 à 30 mots par minute, c'est-à-dire trois fois plus qu'avec la planchette et le poinçon.

Comme autre type de machines à écrire pour aveugles, nous distinguerons encore celles qui se rapprochent de certains appareils à sténographier décrits plus loin et qui permettent exclusivement l'écriture en relief : par exemple la *Hall-Braille*, très employée en Amérique. Elle comporte seulement six touches placées symétriquement de part et d'autre d'un espaceur chargé de provoquer l'avancement du papier afin de séparer les mots, après chaque signe. D'autre part, chacune de ces 6 touches commande autant de poinçons susceptibles d'imprimer un des points du système Braille et le dactylographe les frappe ensemble ou séparément. Grâce à la disposition des bras du levier, chaque poinçon vient emboutir le papier dans une des 6 cuvettes qui se présentent automatiquement à son aplomb au point de convergence. Le texte ressort donc imprimé au recto de la feuille; en outre, l'opérateur peut se relire au fur et à mesure de son travail, que la personne à laquelle il le remettra lira de gauche à droite, comme il aura été dactylographié.

Avec la Hall, un aveugle écrit de 20 à 30 mots par minute c'est-à-dire trois fois plus vite qu'avec la planchette du type ordinaire.

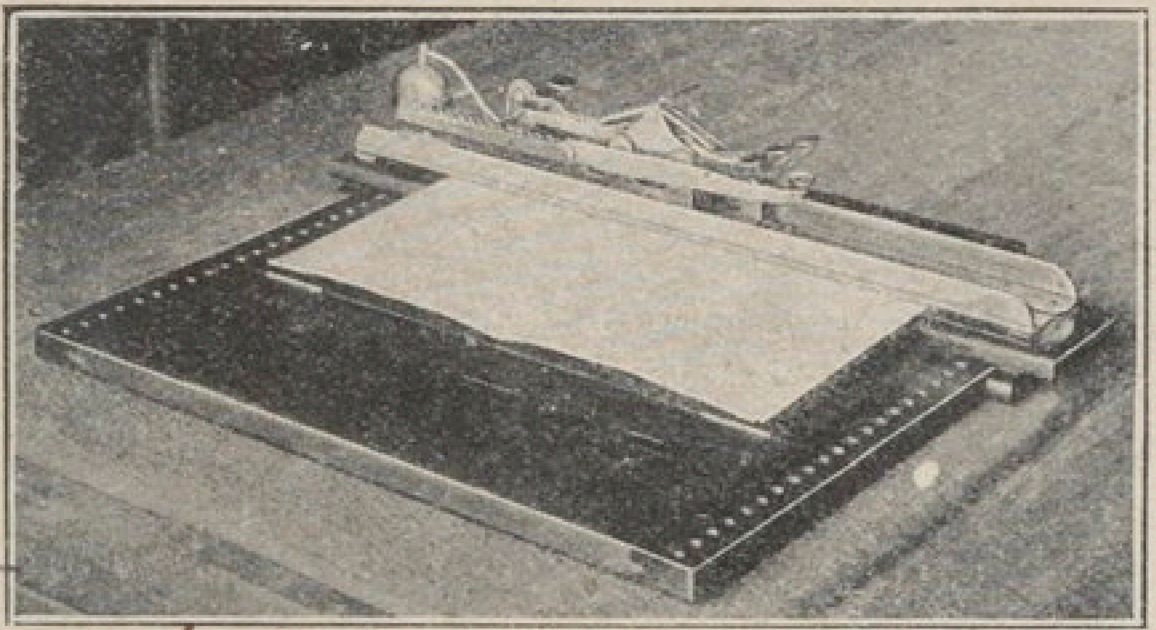
Notre compatriote *Lotz*, le docteur italien *Ceresoto* ainsi que l'Allemand *Picht* et l'Anglais *Stainsby* imaginèrent des machines pour aveugles reposant sur le même principe que la typewriter Hall: 6 touches actionnant 6 poinçons et permettant de faire un signe Braille d'une seule frappe. Puis, vers 1910, M. *Maurice Constançon*, directeur de l'Asile des aveugles de Lausanne, fit construire une machine qui se différenciait nettement des précédentes car avec elle, on pouvait écrire le Braille sur les deux côtés du papier ou sur deux feuilles doubles, les points du verso s'intercalant exactement entre les points du recto. Sa base comporte un socle en aluminium ajouré, monté sur 4 pieds dont l'un porte une vis calante destinée à assurer son aplomb. Sur ce cadre, se trouve fixée une matrice en laiton dans laquelle on a creusé 22 lignes de 26 groupes de 6 points. Un double cadre mobile et reversible en acier facilite le maintien et le repérage du papier. D'autre part, un chariot mobile qui glisse sur deux tiges d'acier porte un clavier de 7 touches dis-



MACHINE A ÉCRIRE LOTZ

Cette machine pour aveugles présente beaucoup d'analogie avec la Hall-Braille.

posées en éventail, la touche du milieu servant à l'espacement des mots, les 6 autres actionnent chacune, à l'aide d'excentriques et de leviers, un poinçon qui correspond à un des points de l'écriture Braille. En outre, une crémaillère assure la position du chariot de chacune des lignes, grâce à un galet fixé sous un levier venant s'engager dans les crans de la dite crémaillère. Enfin, un barillet muni d'une couronne dentée qui s'engrène sur cette dernière, produit le mouvement latéral tandis qu'un échappement, de construction spéciale, assure l'espacement des caractères.



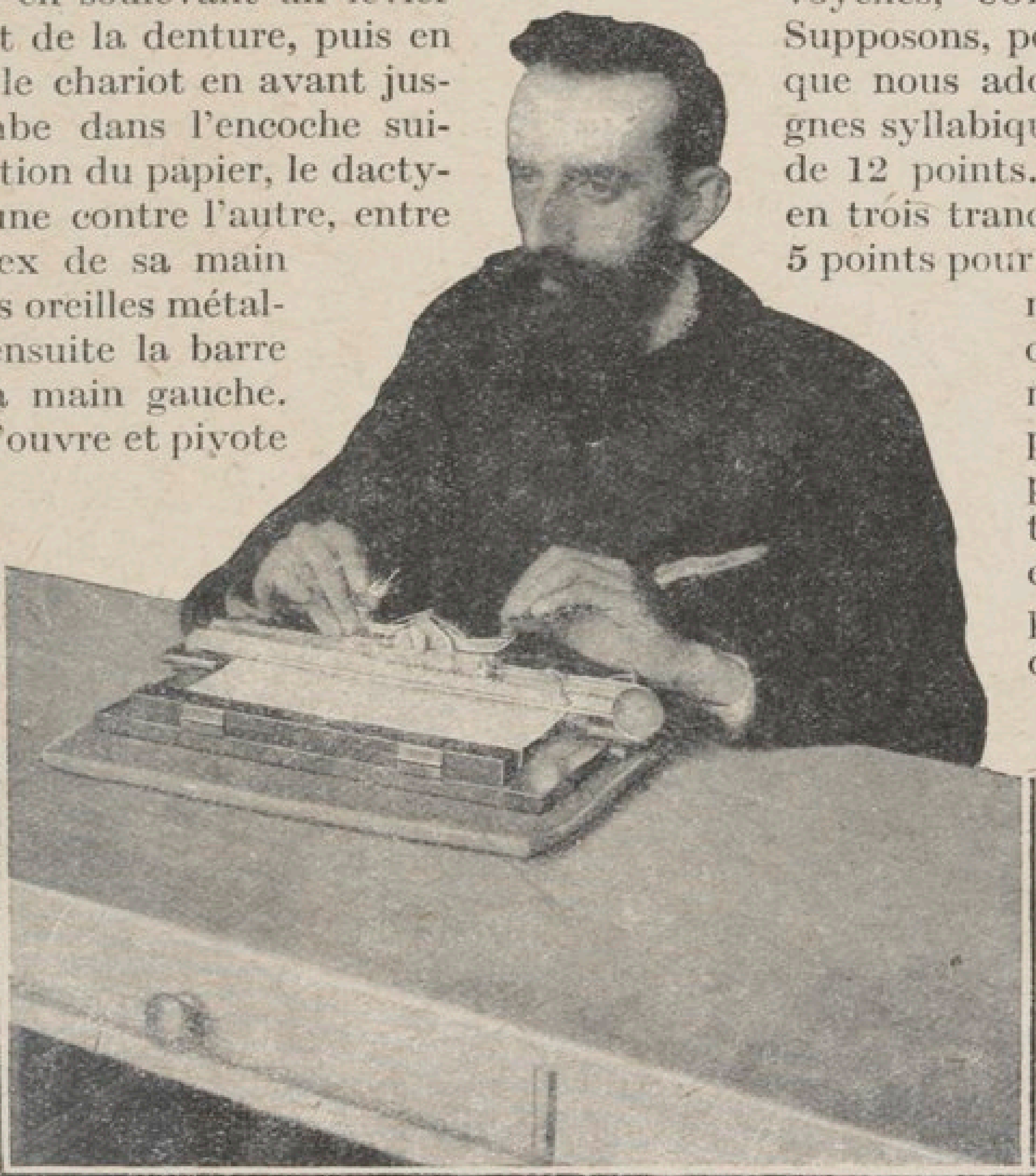
MACHINE STAINSBY, TRÈS EMPLOYÉE EN AMÉRIQUE

Elle repose sur le même principe que la machine Hall.

L'aveugle écrit de droite à gauche et pour ramener le chariot une fois arrivé au bout de la ligne, il lui suffit d'appuyer sur la manette sise à sa partie inférieure au-dessous du plan des touches. Le changement de ligne s'effectue sans difficulté en soulevant un levier qui dégage le galet de la denture, puis en tirant légèrement le chariot en avant jusqu'à ce qu'il tombe dans l'encoche suivante. Pour l'insertion du papier, le dactylographe presse l'une contre l'autre, entre le pouce et l'index de sa main droite, deux petites oreilles métalliques et soulève ensuite la barre transversale de la main gauche. Le bâti supérieur s'ouvre et pivote jusqu'à la rencontre d'un arrêt destiné à le maintenir ouvert ; il ne lui reste plus qu'à écarter le cadre pour étaler sa feuille sur la matrice et finalement à refermer cadre et bâti. Quoique d'un maniement aisé, la Constançon ne possède, pas plus que la Hall, la Picht ou la Stainsby, une vitesse d'écriture suffisante pour permettre l'exécution de travaux rapides, commerciaux ou autres.

Aussi, M. Pierre Villey, éminent professeur de l'université de Caen et frappé de cécité dès sa plus tendre enfance, conçut-il, en 1914, le projet de réaliser une *machine à sténographier* pour les aveugles. Toutefois, la guerre retarda la construction de cet appareil jusqu'au mois d'octobre 1916. Il mit, d'ailleurs, ces deux années à profit pour perfectionner son œuvre, le problème de la sténographie mécanique pour aveugles n'étant pas chose très aisée à résoudre, on le comprend sans peine.

Pour le solutionner, il adopta des signes syllabiques et, partant, multiplia le nombre de poinçons, puis les distribua en trois groupes correspondant aux trois éléments constitutifs de toute syllabe (consonnes initiales, voyelles, consonnes finales). Supposons, pour fixer les idées, que nous adoptions comme signes syllabiques un signe formé de 12 points. Divisons ce signe en trois tranches ; en réservant 5 points pour figurer les consonnes initiales aux combinaisons assez nombreuses ; 5 points également pour la seconde tranche (voyelles) et 2 seulement pour la troisième, destinée à représenter les consonnes finales, minimes en français. Or, 5 points se combinent de trente et une manières différentes ; nous pourrons alors, grâce à ces conventions abréviatives, écrire 31 consonnes initiales ou groupes de consonnes

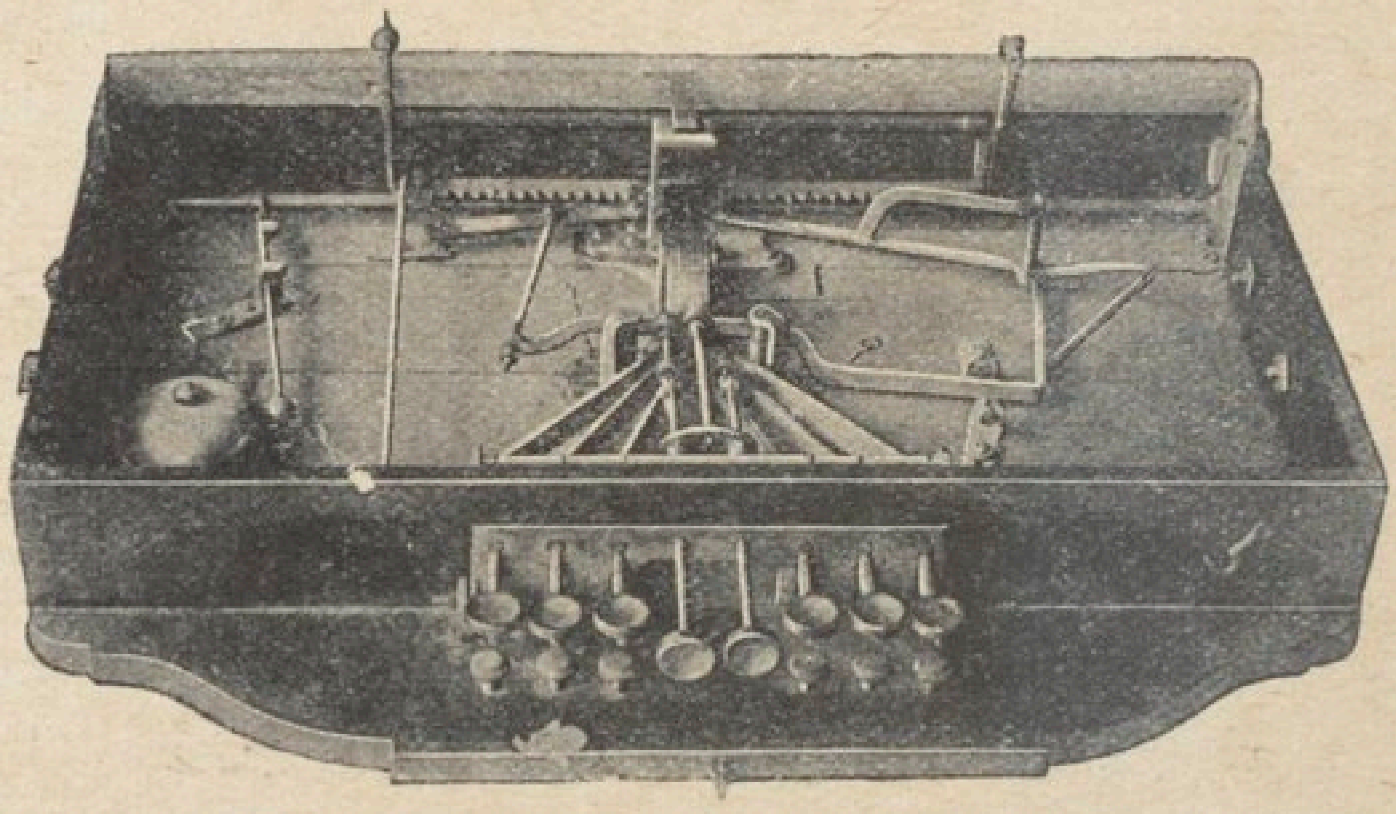


AVEUGLE ÉCRIVANT AVEC LA MACHINE STAINSBY

Avec les six touches de cet appareil, qui actionnent six poinçons, on trace un signe Braille en une seule frappe.

(pl, tr, etc.); 31 voyelles ou groupes de voyelles, et enfin 3 combinaisons de consonnes finales. Donc, avec 12 *touches*, commandant chacune un poinçon, on écrira, en une seule frappe, une syllabe quelconque et on réalisera ainsi la rapidité de l'écriture. D'autre part, la division des inscriptions syllabiques en trois tranches facilite l'apprentissage du système, qui serait très compliqué sans cela. En effet, 12 points se combinent entre eux de 4.095 façons différentes correspondant à autant de syllabes dont on devrait apprendre la valeur. Heureusement, le partage de ces signes sténographiques en trois tranches dispense l'opérateur de cet énorme et fastidieux labeur; il lui suffira de connaître la signification des 65 combinaisons auxquelles donnent lieu les dites tranches. Et même on peut encore réduire l'effort demandé à sa mémoire en représentant les sons simples par des points uniques et les sons complexes par des combinaisons des dits points, par exemple, si l'on figure le son *tr* par les deux points représentant respectivement *t* et *r*.

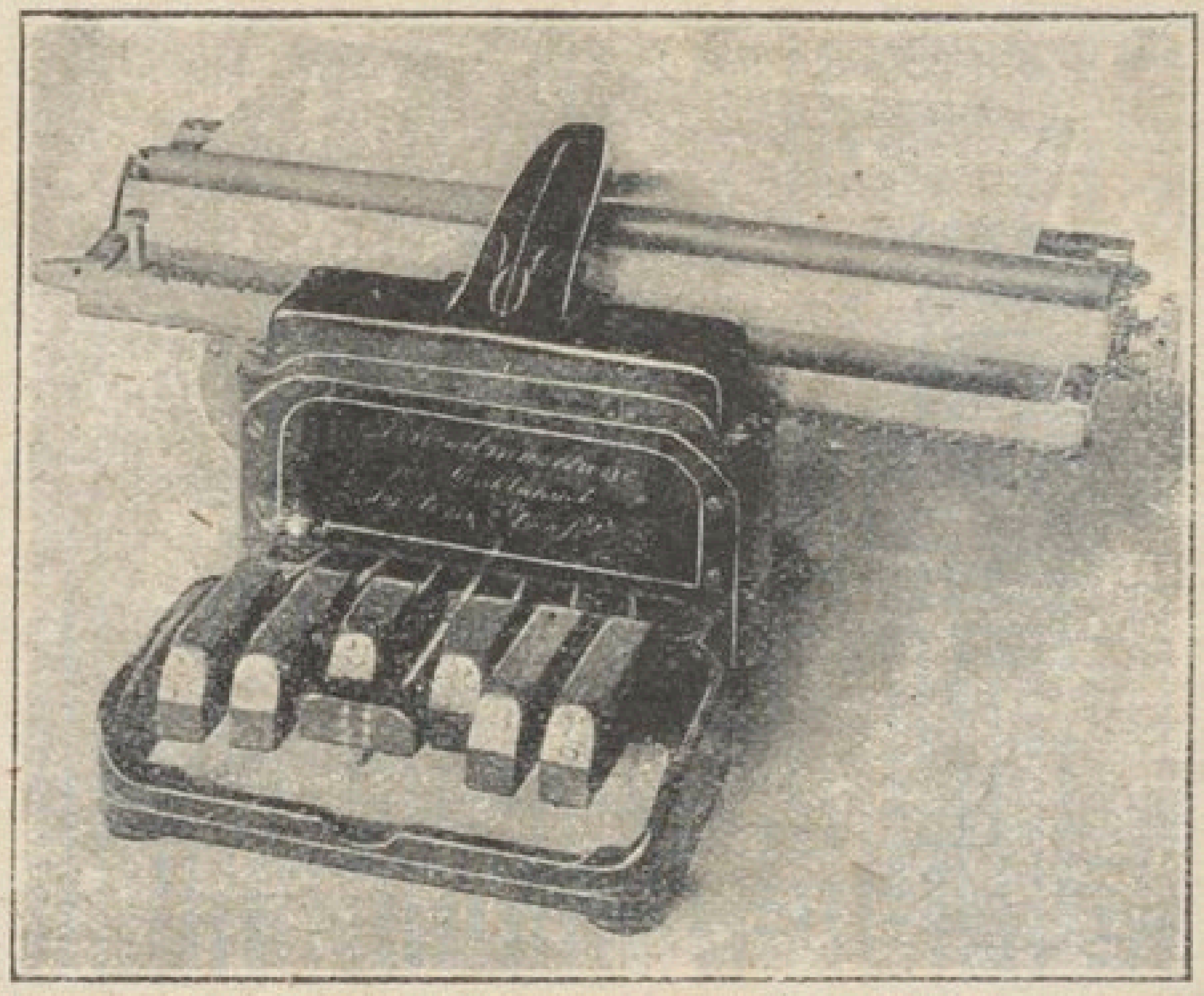
Ce mode de notation présente, en outre, un autre avantage, ainsi que le fait remarquer M. Villey: plus on représente les sons par des signes formés de peu de points, plus on évite les frappes complexes qui ralentissent l'écriture. Toutefois, l'emploi fréquent des points isolés gêne la lecture tactile, le doigt appréciant très mal leur valeur et ne jugeant facilement que des rapports géométriques entre plusieurs reliefs assez rapprochés pour être perçus simultanément. D'autre part, le champ de tactilité pratique du doigt ne dépasse guère les dimensions du rectangle à 6 points, qui constitue le signe générateur de Braille.



MACHINE DU DOCTEUR ITALIEN CERESOTO

Le couvercle a été enlevé pour montrer le mécanisme.

Le sagace inventeur répondit à la fois aux *desiderata* contraires de l'écriture et de la lecture dactylographiques par l'adjonction d'un *repère en relief*, que sa machine à sténographier imprime automatiquement dans chaque signe syllabique. De cette façon, l'espace à explorer se trouve subdivisé pour le doigt et la position de chaque point, par rapport au repère fixe, en détermine la valeur. Enfin, après une expérimentation méthodique, M. Villey résolut de remplacer le repère unique par deux autres, qui permettent au sténographe aveugle de *lire simultanément avec ses deux mains*. Pour cela, les points représentant les consonnes initiales viennent se grouper autour du premier repère, tandis que les voyelles et les consonnes finales se placent auprès du second. Une même frappe permet d'imprimer ces deux parties de la syllabe qui s'inscrivent sur la bande, à peu de distance l'une de l'autre et sur deux lignes superposées.



MACHINE A ÉCRIRE POUR LES AVEUGLES, COPIE DE LA TYPEWRITER, INVENTÉE PAR PICHT

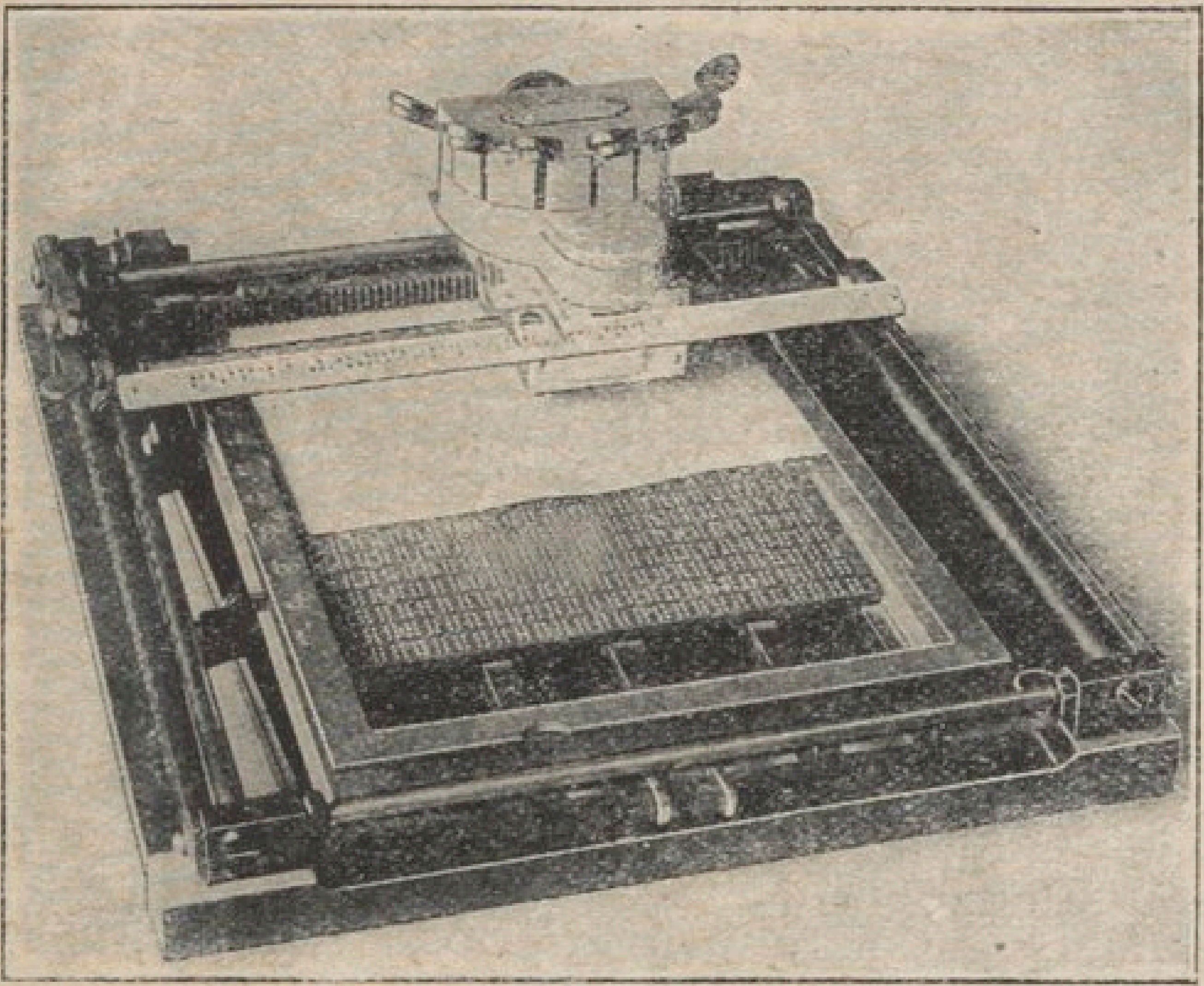
Cette machine est surtout employée en Allemagne.

Naturellement, les trois principes ci-dessus posés (notation syllabique avec un signe divisé en trois tranches, emploi de deux repères et lecture par les deux mains) peuvent donner lieu à de multiples combinaisons mécaniques. Dans le modele actuellement construit, M. Villey adopta le nombre de 20 points,

comme le plus élevé pratiquement possible, car la main du sténographe doit se déplacer très peu pour obtenir une rapidité suffisante d'écriture. M. Lejeune, sténo-dactylographe aveugle, fort expert il est vrai, réalise une vitesse de 140 *mots à la minute* avec cette machine.

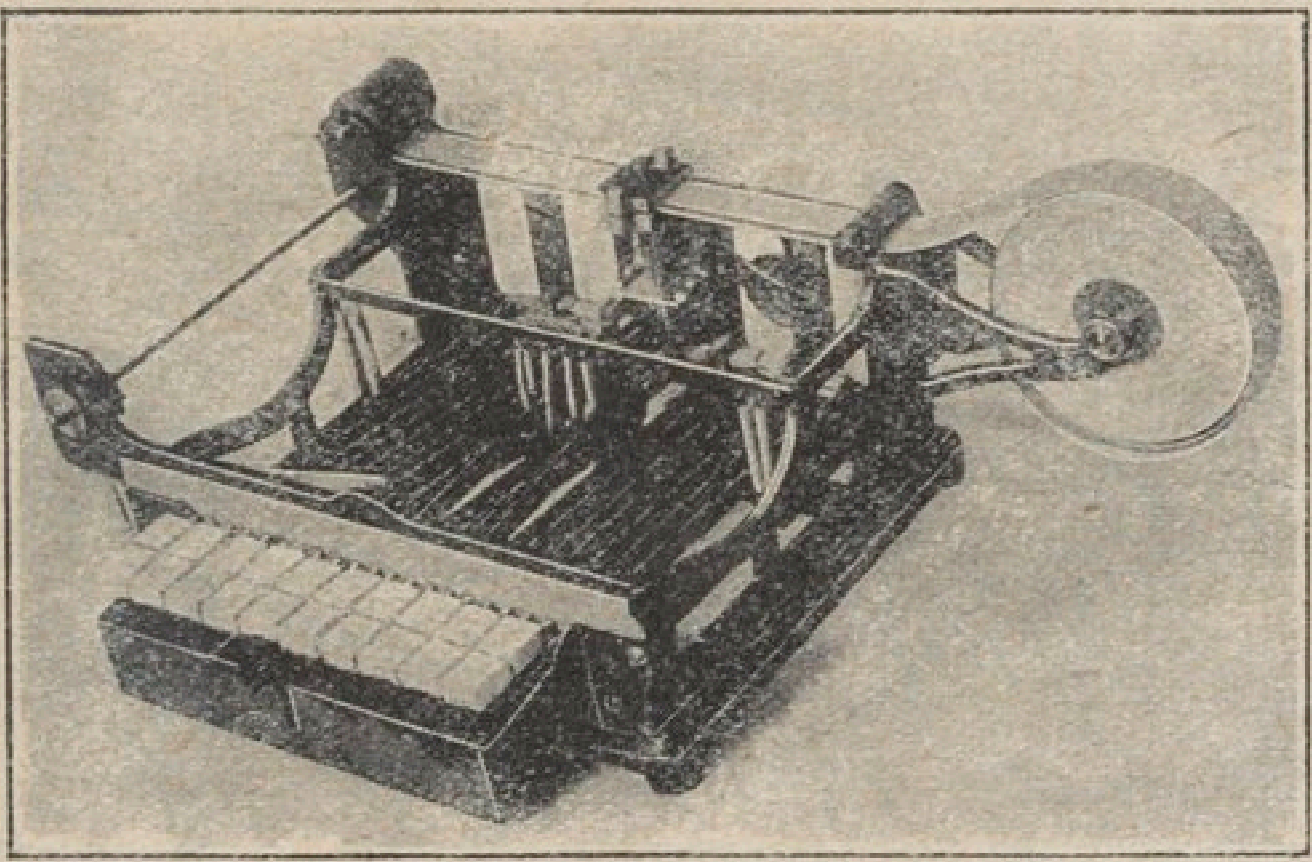
Le clavier se compose de deux rangées contiguës de dix touches, dont le sténographe embrasse exactement la largeur avec ses deux mains. De sorte qu'un de ses doigts, en se déplaçant légèrement, frappe à volonté une touche de l'une ou l'autre rangée ou même les deux touches à la fois. Cependant, le pouce, doué d'une moindre mobilité, commande une seule touche alors que l'index, le plus agile de tous, peut en actionner trois. Tel un pianiste consommé, l'aveugle plaque donc un groupe quelconque des 20 touches en un accord sans avoir besoin de déplacer son avant-bras. En somme, cette disposition extérieure du clavier rappelle exactement celle de la Sténophile-Bivort pour voyants, mais avec des valeurs très différentes pour les touches.

La main gauche de l'opérateur met en mouvement cinq touches sur chaque rangée, qui commandent elles-mêmes, par l'intermédiaire de leviers, les dix poinçons correspondant aux consonnes initiales tandis que les dix touches frappées par sa main droite servent à écrire les voyelles et les consonnes finales. La bande de papier s'enroule autour d'une bobine qui se trouve sur la droite de la machine et avance vers la gauche, à chaque frappe. Au sortir de l'étroit défilé qu'on lui a réservé entre les poinçons et les cuvettes nécessaires pour l'impression, la bande porte deux lignes d'écriture. Les deux moitiés du signe syllabique s'inscrivent à la suite l'une de l'autre, la seconde, un centimètre plus bas que la première. De cette façon, la main gauche, chargée exclusivement de la ligne supérieure, lit les moitiés de tous les signes syllabiques tandis que la droite, à qui incombe la ligne inférieure, déchiffre les secondes moitiés des mêmes syllabes. D'autre part, chaque frappe déclanche deux repères correspondant à chaque moitié de signe syllabique ; celui de la main gauche se compose d'un trait horizontal de 4 à 5 millimètres et celui de la main droite, d'un trait vertical de 7 à 8 millimètres. Enfin, pour faciliter la lecture de la bande, on peut l'enrouler sur une *liseuse* qui comprend essentiellement



MACHINE INVENTÉE PAR M. MAURICE CONSTANÇON, DE LAUSANNE, VERS 1900

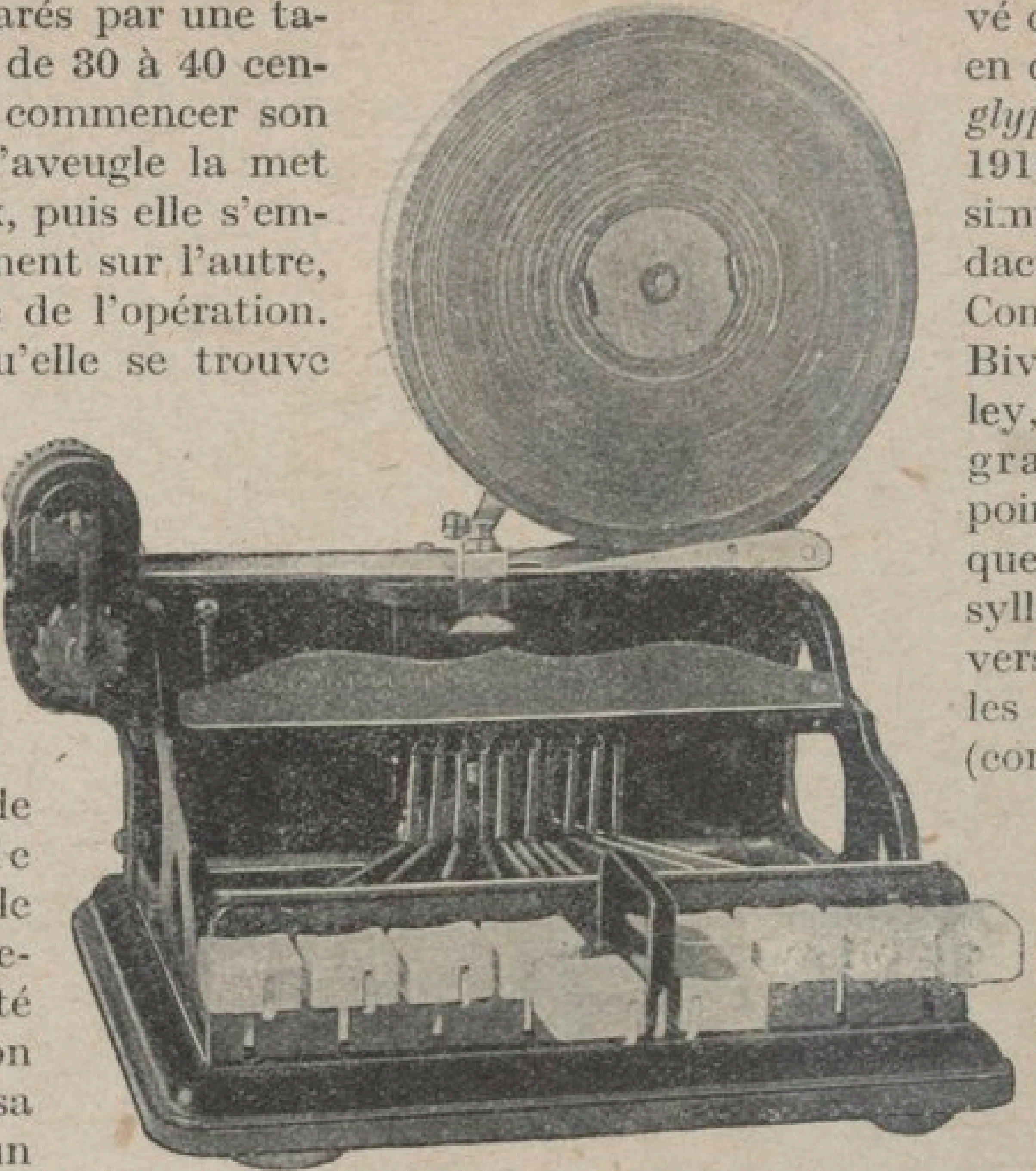
Elle se différencie des précédents types en ce sens qu'avec elle, l'aveugle écrit le Braille sur les deux côtés du papier, les points du verso s'intercalent exactement entre les points du recto.



MACHINE A STÉNOGRAPHIER POUR LES AVEUGLES

Elle a été inventée en 1914-1916 par le professeur Villey.

deux cylindres séparés par une tablette d'une largeur de 30 à 40 centimètres. Avant de commencer son travail de recopie, l'aveugle la met sur un des rouleaux, puis elle s'embobine progressivement sur l'autre, au fur et à mesure de l'opération. Il la lit pendant qu'elle se trouve sur la tablette, et une fois la lecture du passage achevée, il donne un coup de pédale qui amène la suite sous sa main, tandis que la partie lue s'enroule sur la seconde bobine. Le modèle primitif de la nouvelle machine que nous venons de décrire a été construit par M. Léon Patrix, de Caen ; sa forme actuelle est un peu massive, mais exécutée en aluminium, elle pèsera 4 kilos environ et quelques retouches permettront encore de l'alléger, sans compter que M. Villey étudie, en ce moment, des systèmes sténographiques à 12 et 16 poinçons qui réduiront encore de façon très notable le poids de l'appareil.

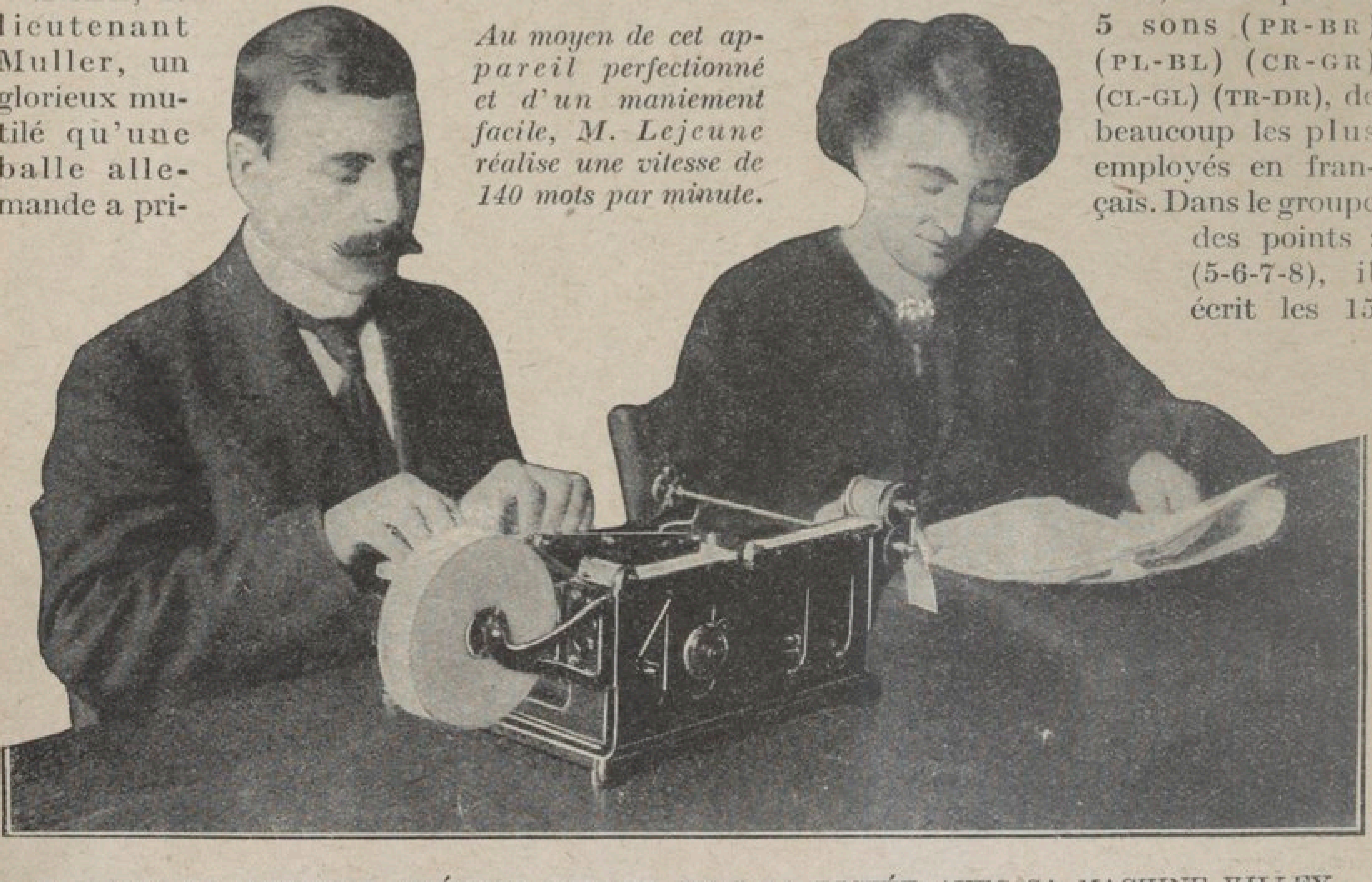


LA « STÉNOGLYPHE », MACHINE A STÉNOGRAPHIER POUR AVEUGLES, INVENTÉE PAR LE LIEUTENANT MULLER

Enfin, le lieutenant Muller, un glorieux mutilé qu'une balle allemande a privé de l'usage de ses yeux, en construisant sa *Sténoglyphe* au cours de l'année 1916, a voulu, lui aussi, simplifier la tâche des dactylographes aveugles. Comme ses prédécesseurs : Bivort, Grandjean et Villey, il emploie une sténographie phonétique en points saillants dont chaque signe représente une syllabe entière. Puis diverses considérations sur les éléments syllabiques (consonnes initiales, voyelles, consonnes finales), et certaines autres remarques l'amènent à imaginer un *signe générateur* formé de 10 points répartis en deux colonnes verticales, comme l'indique la figure ci-dessous. Dans les 4 points supérieurs (1-2-3-4), il inscrit les 10 consonnes simples (seules usitées en sténographie, puisqu'on ne fait pas de distinction entre T et D, K et G, entre S et Z, F et V, CH et J, ainsi que les 5 sons (PR-BR) (PL-BL) (CR-GR) (CL-GL) (TR-DR), de beaucoup les plus employés en français. Dans le groupe des points : (5-6-7-8), il écrit les 15

1	..	2
3	..	4
5	..	6
7	..	8
9	..	10

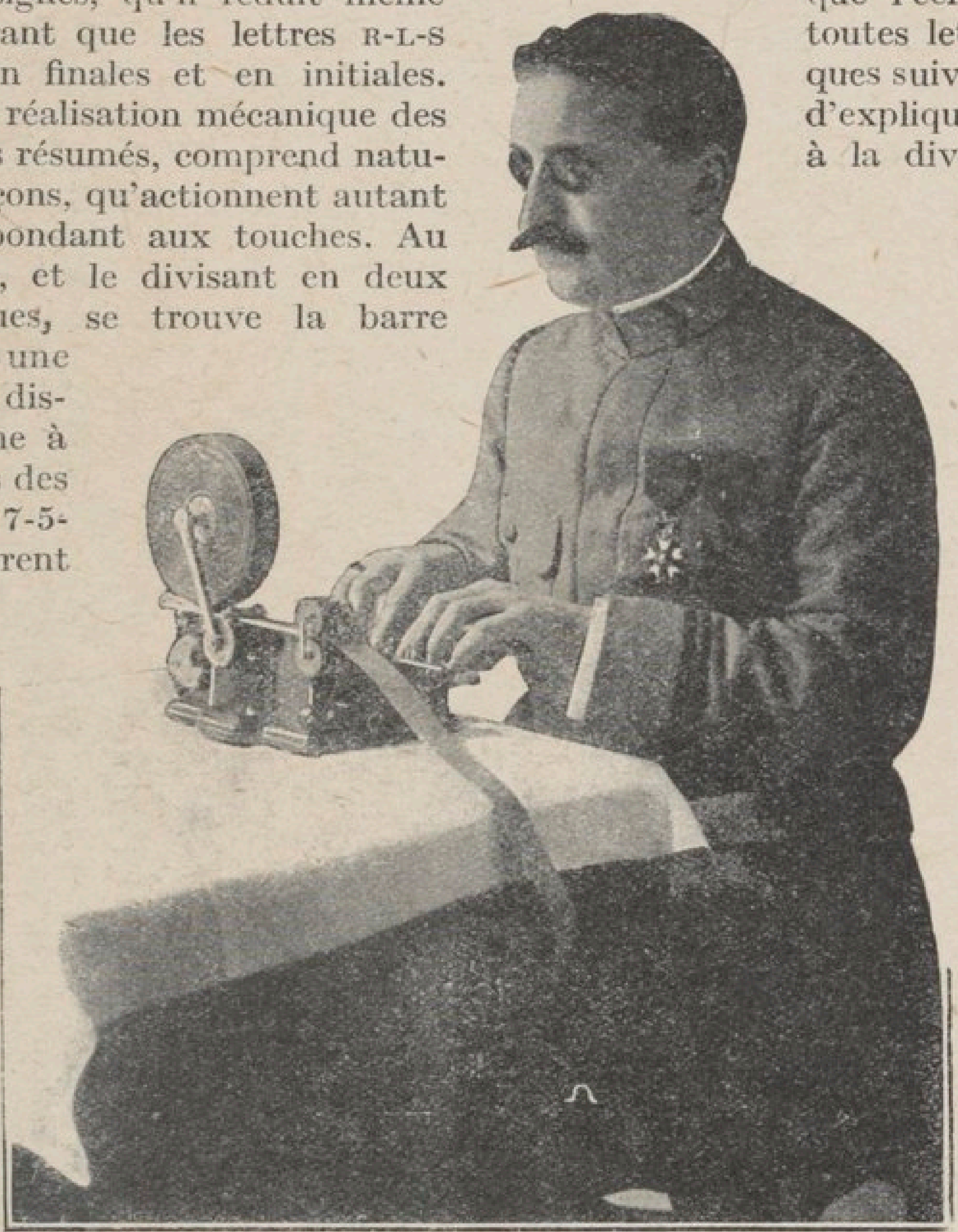
Au moyen de cet appareil perfectionné et d'un maniement facile, M. Lejeune réalise une vitesse de 140 mots par minute.



M. LEJEUNE, AVEUGLE, STÉNOGRAPHIANT SOUS LA DICTÉE AVEC SA MACHINE VILLEY

sons voyelles : A-É ouvert ou fermé, I-O-U-OU (OI-OU-OIN), ON-AN-IN-IEN (IO-ION-IA-IAN) (IÉ-IÈ) (IU-IEU) IOU (UI-OUI). Enfin les points 9-10 représentent les finales (R-L) et (S-X-Z) comme les points 3-4 les forment dans la cellule consonne. M. Muller retient donc 10 signes consonnes, 15 signes voyelles et 3 signes consonnes-finales, soit en tout un répertoire de 28 signes, qu'il réduit même à 25, en considérant que les lettres R-L-S se reproduisent en finales et en initiales.

Sa *Sténoglyphe,* réalisation mécanique des principes ci-dessus résumés, comprend naturellement 10 poinçons, qu'actionnent autant de leviers correspondant aux touches. Au milieu du clavier, et le divisant en deux parties symétriques, se trouve la barre d'espace. Puis, sur une même ligne, sont disposées, de gauche à droite, les touches des points 3-1-2-4 et 7-5-6-8 que manœuvrent les deuxièmes, troisièmes, quatrièmes et cinquièmes doigts de chaque main. Sur une ligne parallèle à la première, on voit la touche du point 9 à gauche de la barre d'espace et celle du point 10 à droite. Le sténographe actionne ces deux dernières touches, et, de plus, l'espaceur avec ses deux pouces. Les poinçons, mûs de bas en haut, impriment les caractères sur une bande continue — ce qui évite les pertes de temps aux changements de lignes.



LE LIEUTENANT MULLER, GLORIEUX MUTILÉ DE LA GUERRE, STÉNOGRAPHIANT A L'AIDE DE SA « STÉNOGLYPHE »

D'autre part, le système sténographique imaginé par le lieutenant Muller et réalisé par lui présente une rapidité suffisante d'écriture et offre surtout une grande facilité de lecture. Si on compare, en effet, le fonctionnement de sa *Sténoglyphe* aux machines correspondantes pour voyants, on constate que l'effort exigé de chaque doigt pour la perforation d'un point ou pour l'impression d'un caractère est à peu près identique, et le nombre de frappes nécessaire pour l'écriture d'une même phrase reste plutôt sensiblement inférieur. Puis chaque doigt n'actionne qu'une touche au lieu de 2 ou 3.

Mais on pouvait craindre, à priori, que le signe de 10 points soit trop étendu pour une lecture dactylographique rapide. Or, les essais exécutés au poinçon avec une tablette spéciale prouvent, au contraire, qu'un aveugle arrive à lire la sténographie Muller aussi vite que l'écriture Braille en toutes lettres. Les remarques suivantes permettent d'expliquer ce fait. Grâce à la division adoptée du signe générateur en deux groupes : le groupe supérieur de 8 points constituant la partie principale de la syllabe et le groupe accessoire des 2 points représentant les consonnes finales, le doigt parcourt, en réalité, une suite de signes inscrits dans une cellule génératrice de 8 points seulement, les 2 autres points supplémentaires se devinant très aisément.

Enfin, une phrase sténographiée de la sorte comprend environ 4 fois moins de signes que les mêmes mots écrits en toutes lettres ; par conséquent, pour une égale vitesse de lecture, le doigt a 4 fois plus de temps pour explorer chaque signe.

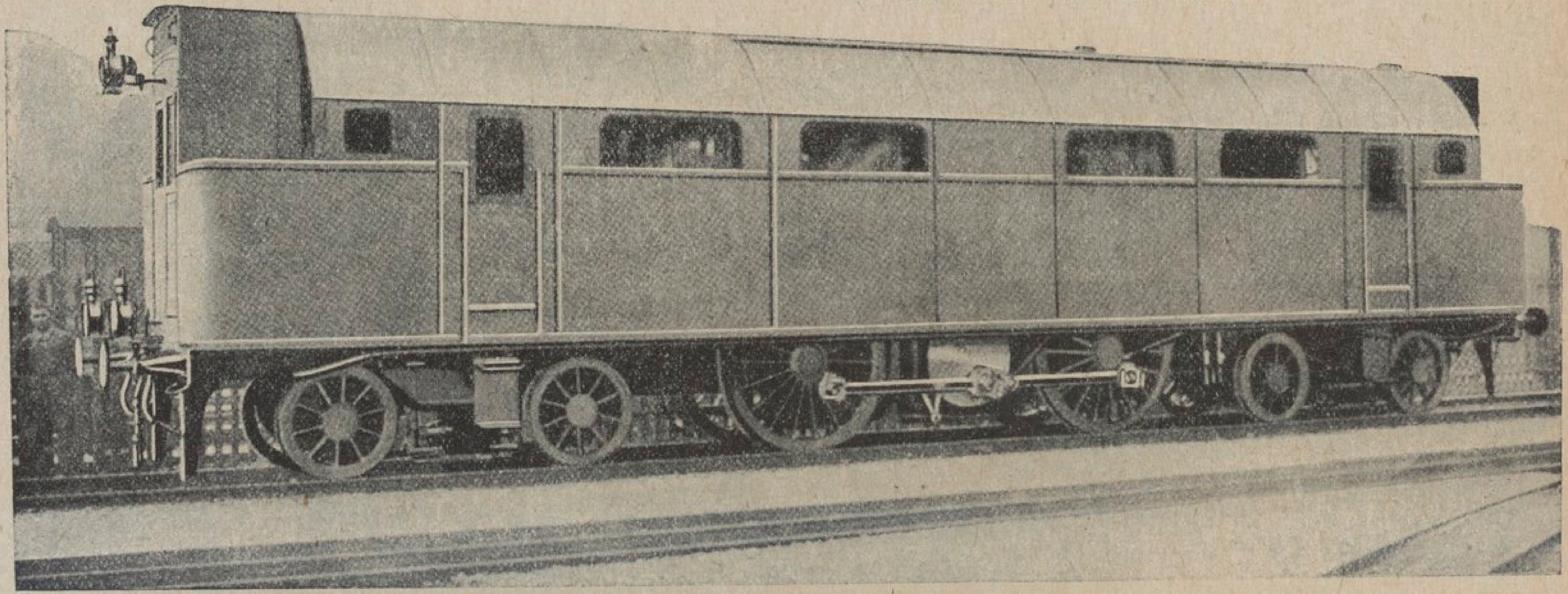
La nouvelle machine à sténographier du lieutenant Muller pèse 1.600 grammes.

Les créations de MM. Villey et Muller viennent donc à leur heure, aujourd'hui que le nombre des soldats frappés de cécité au cours de la guerre est considérable. Dorénavant, grâce à eux, les aveugles pourront exercer avec succès la profession de sténodactylographe, réservée jusqu'ici aux clairvoyants, et l'on ne saurait trop féliciter les inventeurs du succès de leur recherches.

JACQUES BOYER.

ON CONSTRUIT EN SUISSE DE PUISSANTES LOCOMOTIVES A MOTEUR DIESEL

En voici un échantillon



L'emploi du moteur Diesel s'est surtout développé dans la navigation sous-marine. Jusqu'à ces dernières années, son application aux chemins de fer avait soulevé des difficultés non encore complètement résolues. En effet, ce type de moteur, qui ne comporte pas de dispositif d'allumage artificiel, démarre au moyen d'air comprimé fourni par un moteur Diesel auxiliaire. Pour une locomotive de 1.200 chevaux environ, la puissance du moteur auxiliaire atteint 250 chevaux. Déjà assez encombrant par lui-même, ce moteur auxiliaire le devient encore plus du fait que l'on est obligé de le munir d'un appareil de réchauffage destiné à combattre le refroidissement excessif produit par la détente de l'air comprimé. Cet inconvénient du réchauffage existe également pour le moteur principal, au moment où il démarre à l'air comprimé. Notre photographie représente une locomotive à moteur Diesel, la première qui ait circulé sur une grande ligne. Elle a été construite en Suisse et a fait l'objet d'essais très complets dans le but d'approfondir tous les problèmes théoriques et pratiques que soulève l'application du moteur Diesel la traction des trains.

LES ANIMAUX PHOTOGRAPHIÉS PAR EUX-MÊMES ET A LEUR INSU

par J. DE LA CERISAIE

Quoique les frères Kearton aient publié, voilà plus d'un quart de siècle, *L'Art de surprendre et de photographier les oiseaux et les insectes,* les clichés d'animaux pris sur le vif sont encore rares. Ces habiles disciples de Daguerre partaient en expédition avec un appareil double dont l'un, beaucoup plus petit que l'autre et superposé à la grande chambre, servait, en somme, de viseur. L'opérateur, après avoir mis au point avec sa main droite et tenant dans sa gauche la poire du tube pneumatique, déclenchait son obturateur au moment où l'image de la bête venait se peindre sur la glace dépolie de son appareil miniature. Mais que de difficultés ne devaient-ils pas vaincre pour arriver à leurs fins ! Quand ils voulaient photographier, par exemple, des oiseaux en plein vol, ceux-ci entraient et sortaient si rapidement du champ de vision, que le photographe se trouvait dans l'impossibilité de mettre au point ; il lui fallait alors guetter le passage d'un des volatiles sur la glace dépolie et presser la poire lorsqu'il semblait en bonne posture. Inutile d'ajouter qu'en ce cas, ils revenaient avec plus d'un cliché raté ! Les frères Kearton recommandent aussi d'avoir un obturateur silencieux, car « l'un des sens les plus aiguisés chez les animaux sauvages est incontestablement le sens de l'ouïe », comme ils l'écrivent justement. D'autre part, le bon photographe animalier doit se doubler d'un gymnasiarque hors ligne et d'un rusé compère. Désire-t-il photographier les petits corbeaux dans leur nid, il doit grimper avec tout son attirail jusqu'à la cime des arbres. Veut-il opérer la nuit, il se munira d'une bonne lanterne à œil-de-bœuf, qui lui fournira la lumière indispen-

LE REPAS OFFERT AU SKUNG AFFAMÉ N'EST QU'UN HABILE ARTIFICE

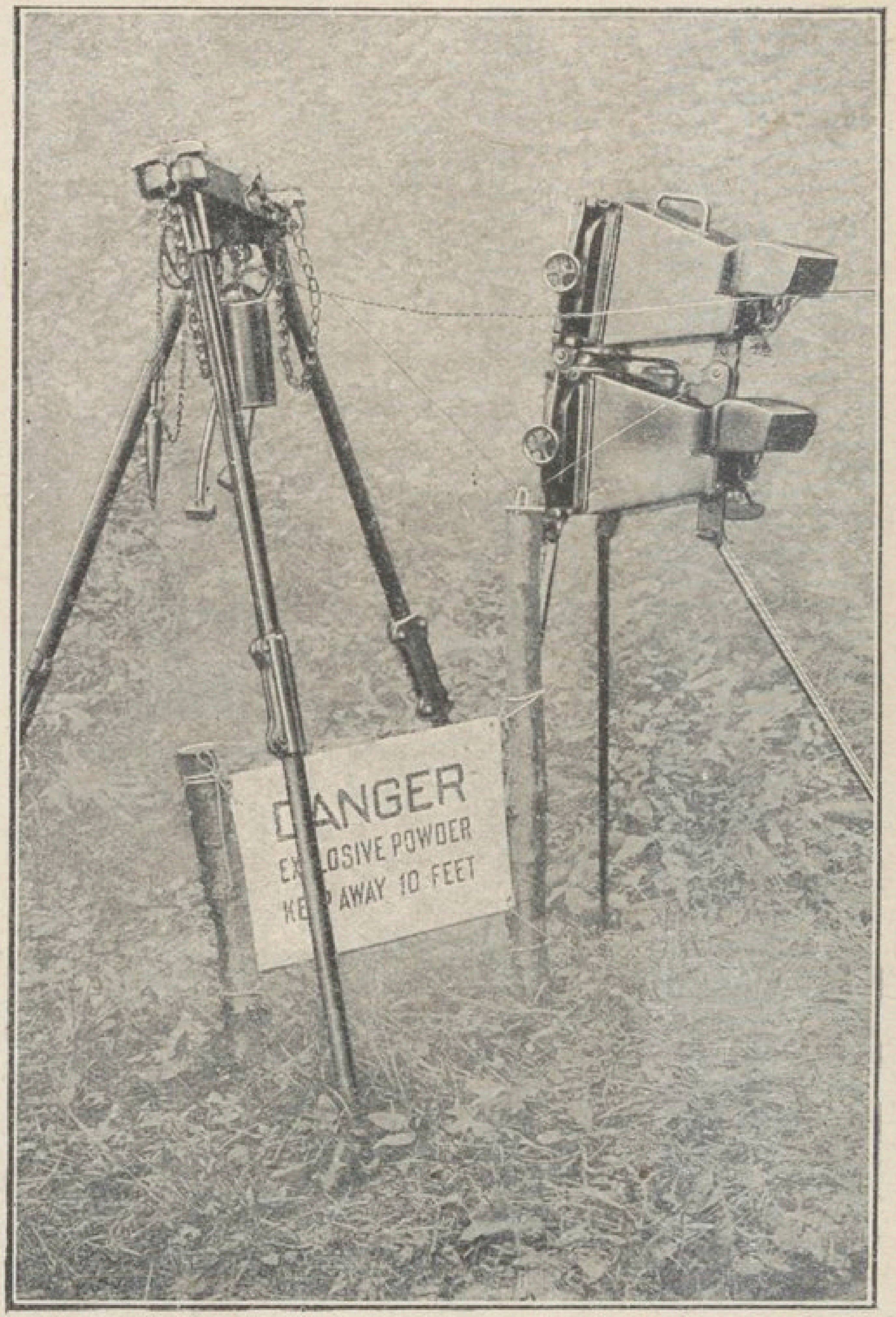
En effet, l'animal ne se doute pas qu'en dégustant l'appât fixé par le photographe au bout d'un fil d'acier, il a déclenché l'obturateur de la chambre noire au fond de laquelle va se reproduire son image.

sable pour mettre au point, et d'une lampe-éclair en métal pour faire la pose. On introduit la poudre de magnésium par en dessous, et, une fois l'appareil prêt à fonctionner, on verse de l'esprit-de-vin dans l'échancrure qui se trouve autour des deux orifices de projection du sommet. On provoque ensuite la déflagration à l'aide d'une allumette.

Mais le plus difficile est de dissimuler l'opérateur et l'appareil pour ne pas effrayer les hôtes méfiants des champs ou des forêts.

Vers 1905, un explorateur allemand de l'Afrique orientale, C.-G. Schillings, réalisa un important progrès dans ce domaine. Il inventa des *dispositifs automatiques* permettant aux animaux de se photographier à l'état de liberté complète et malgré eux.

Les ateliers Goerz construisirent les appareils imaginés par Schillings, et voici le principe de leur fonctionnement. On alléchait le fauve par un appât et, en tâchant de saisir sa proie, il touchait un cordon qui dégageait d'abord un couvercle protecteur fixé à l'objectif. Aussitôt, la poudre fulminante explosait, tandis que l'obturateur de fente se découvrait. Une fois la pose achevée, un autre volet venait automatiquement protéger l'objectif. Une fusée d'amorces ou une source électrique fournie par un petit accumulateur portatif provoquait instantanément l'allumage de la poudre-éclair.



CHAMBRE PHOTOGRAPHIQUE ET TYPE G DE LAMPE A MAGNÉSIUM NESBIT

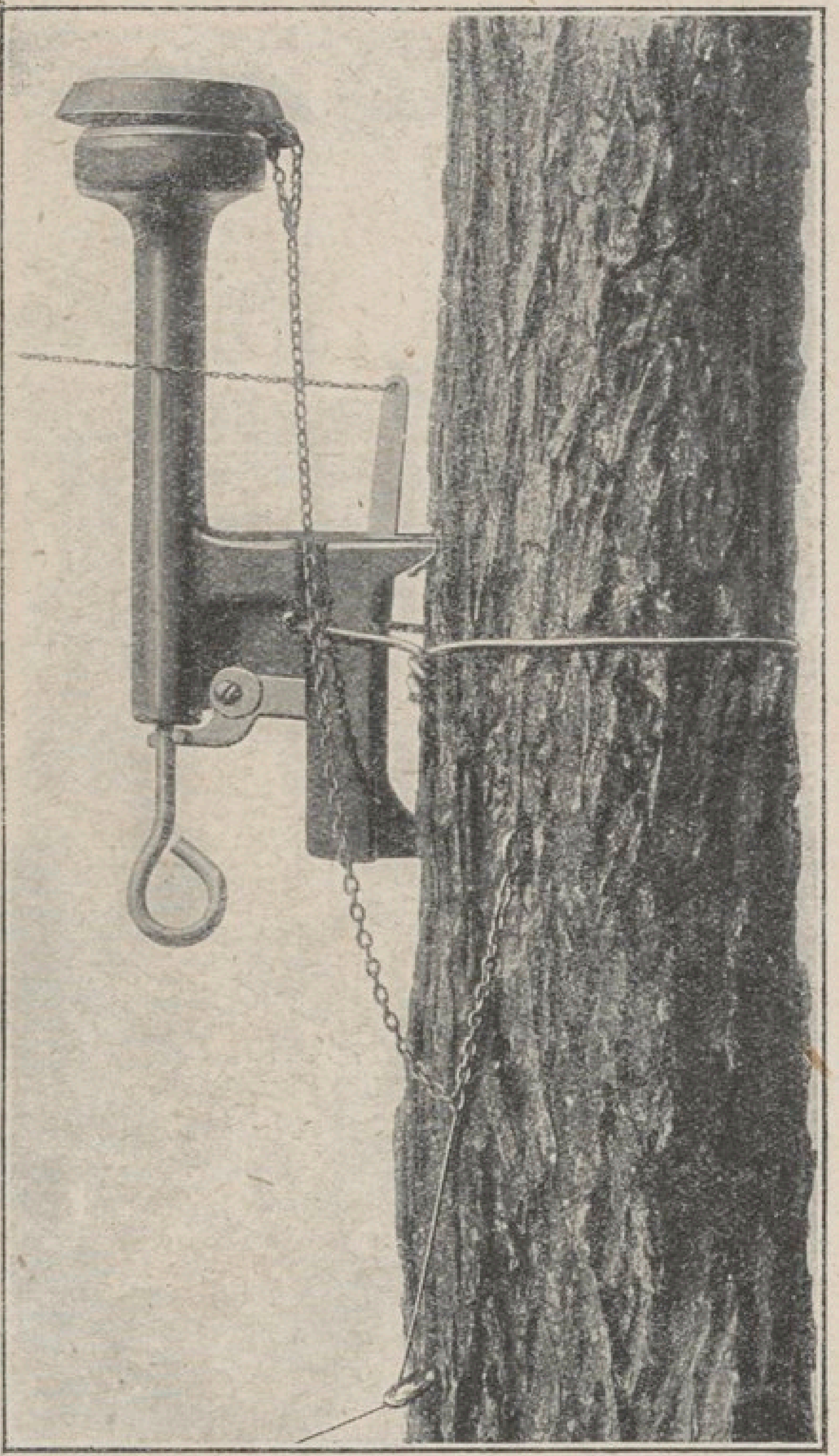
Dans ce type de lampe, l'inflammation de la poudre de magnésium est provoquée électriquement. La batterie d'accumulateurs qui constitue la source d'électricité actionne un électro-aimant qui, à son tour, provoque l'explosion juste au moment où l'animal, tirant sur le fil, passe devant l'obturateur.

Indépendamment de la chambre photographique et de son mécanisme particulier, le système comprenait un trépied servant de support au réflecteur, à la composition fulminante et au dispositif de déclenchement. Quant à la caisse de l'appareil photographique, elle était solidement construite en bois imprégné de substances préservatrices et recouvert de cuir afin de résister aux influences climatériques durant les séances photo-zoologiques, qui se prolongeaient parfois des jours, voire des semaines, sous les chauds effluves du soleil africain. Comme objectif, Schillings adopta un anastigmat Celor-Goerz d'une grande puissance lumineuse et que fermait un obturateur à volet se déplaçant parallèlement à la plaque. D'ailleurs, la caisse de l'appareil portait un autre obturateur de système analogue utilisé seulement pour les cas où on devait laisser le premier ouvert durant un certain temps.

La manœuvre du premier obturateur se provoque au moyen d'une goupille à ressort qui s'engage dans un levier de liaison. Une fois la remontée du rideau, un autre cliquet vient heurter le bouton remontoir, et on fixe le second obturateur. Une cloison, fermée au

dehors par une porte et sise sur un des côtés de la caisse photographique, abrite l'ensemble des leviers. De son côté, la rainure à poudre fulminante, qui repose sur trois tiges légères de bambou, est en alliage nickel-aluminium, et porte à sa base deux branches métalliques reliées d'une part à un sac à sable, et de l'autre à une petite tige. Ce sac se rattache par une corde à la fusée et, en dessous de lui, se trouve un cadre muni d'un mince cordon transversal qui rejoint l'appareil photographique.

Voyons maintenant l'animal opérer lui-même, tel feu Pierre Petit! Le fauve se promène dans la brousse, en quête de sa nourriture ou d'une aventure galante et, sans s'en douter, touche le cordon. Ce contact provoque la chute du premier obturateur métallique. L'objectif se découvre alors, mais, presque aussitôt, la seconde corde rattachée au cordon précédent fait tomber le sac à sable, lequel déclenche d'abord l'obturateur de fente, puis l'arrachage de la fusée. La plaque se trouve impressionnée. Mais, en s'ouvrant, l'obturateur de fente amène automatiquement l'autre volet métallique en regard de l'objectif, en sorte que la plaque sensible cesse d'être exposée aux rayons lumineux malgré l'ouverture du châssis. Bien entendu, le photographe, soigneusement caché aux alentours, peut déclencher lui même l'appareil au moment voulu.

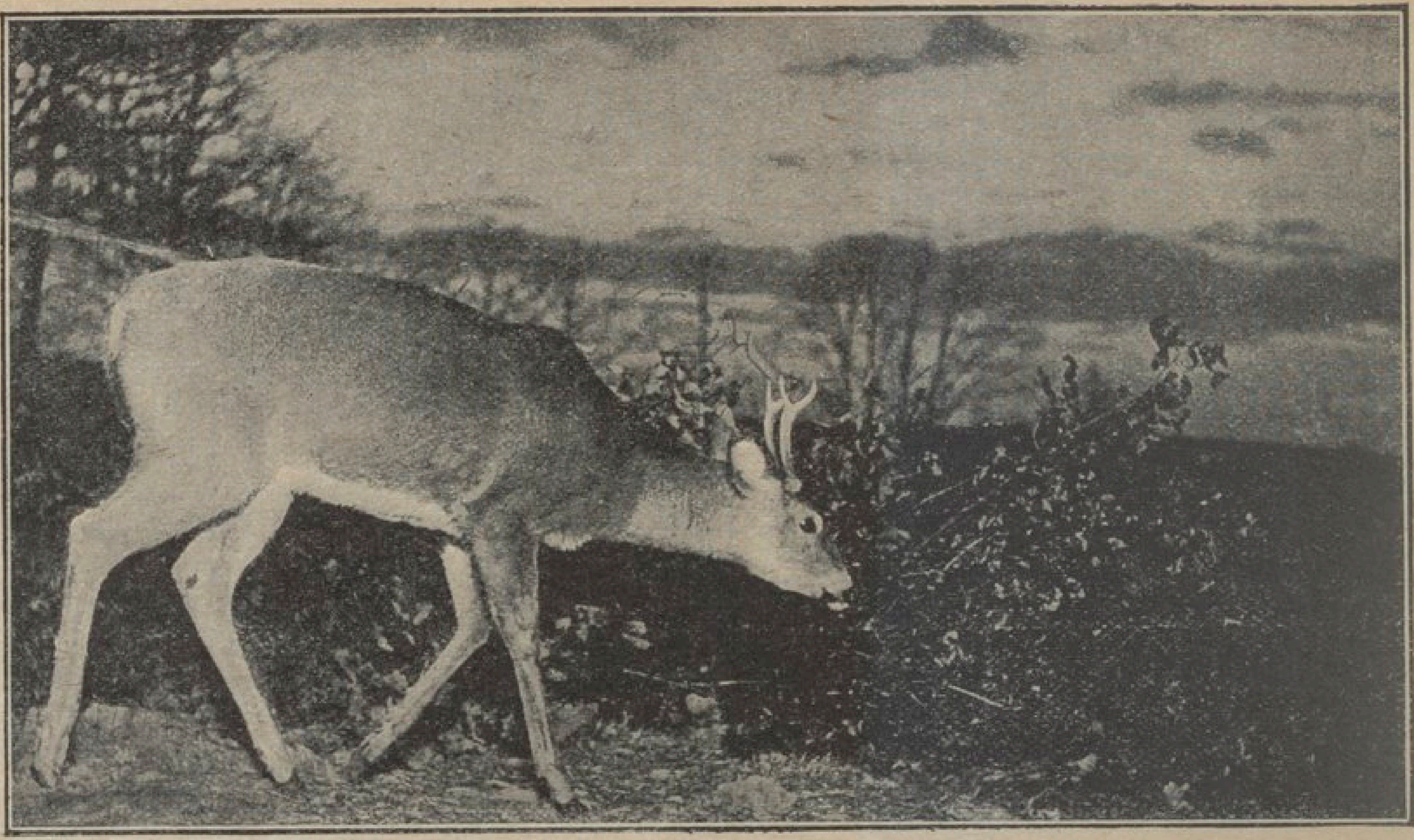


LAMPE A MAGNÉSIUM NESBIT, TYPE A, FIXÉE AU TRONC D'UN ARBRE

Cette lampe se compose d'un tube cylindrique en aluminium renfermant la poudre explosive et portant un couvercle pour empêcher l'humidité d'altérer la dite poudre. Quand l'animal tire le fil d'acier, celle-ci s'enflamme grâce à une capsule de fulminate, en même temps que le couvercle se lève.

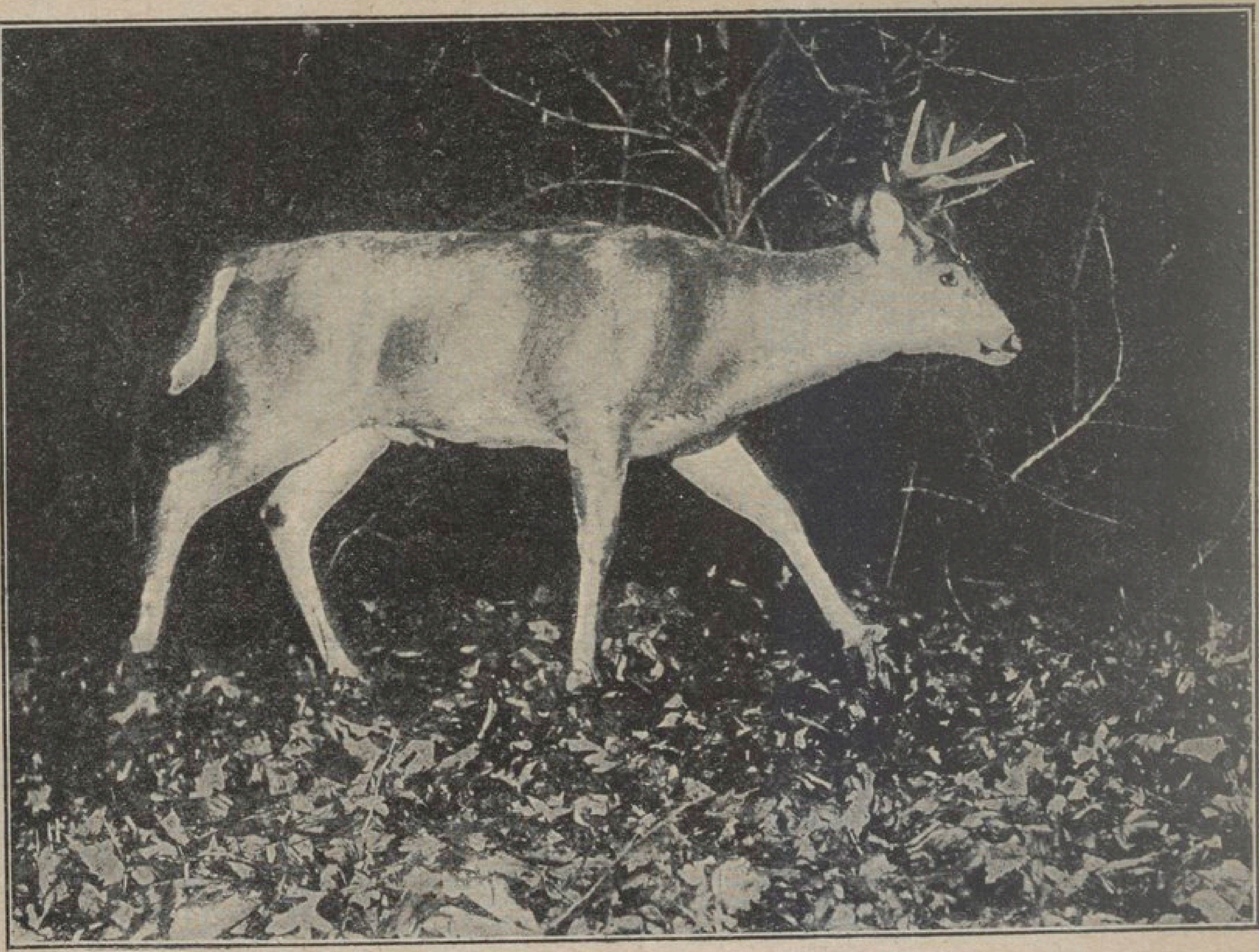
Un Américain, M. George Shiras, de Washington, se lança aussi dans cette voie, et plusieurs de ses articles, insérés dans le *National geographic Magazine*, au cours des dernières années, nous révèlent les émotions qu'il éprouva dans ses randonnées photographiques à travers les Etats-Unis. Puis son élève, M. William Nesbit, perfectionna ses méthodes, que nous allons brièvement exposer. Comme son maître, celui-ci demanda aux bêtes de *se photographier elles-mêmes*. Il dispose ses appareils aux abords de la tanière des skungs, des habitats favoris des cerfs ou des biches, en les dissimulant le mieux possible derrière un rideau de feuillage, un amas de pierres, etc. Parfois, en hiver, la nature se charge elle-même du truçage, en recouvrant ses installations d'une épaisse couche de neige. D'autre part, un appât approprié, mis au bout du fil d'acier qui commande l'obturateur et le déclenchement de l'éclair magnésique, incite l'animal à provoquer l'impression de son portrait sur la plaque, tout en satisfaisant sa gloutonnerie naturelle. Le procédé de M. Nesbit ne diffère donc pas, en principe, de celui de Schillings, mais la précision de ses agencements révèle un très habile ingénieur-électricien.

Son dispositif se compose d'une chambre photographique ordinaire n'offrant rien de particulier, sinon sa solidité et quelques



PHOTOGRAPHIE AUTOMATIQUE D'UN CERF PRISE AU LEVER DU SOLEIL

L'animal a été surpris au moment où il quitte le bois pour aller brouter dans la plaine.

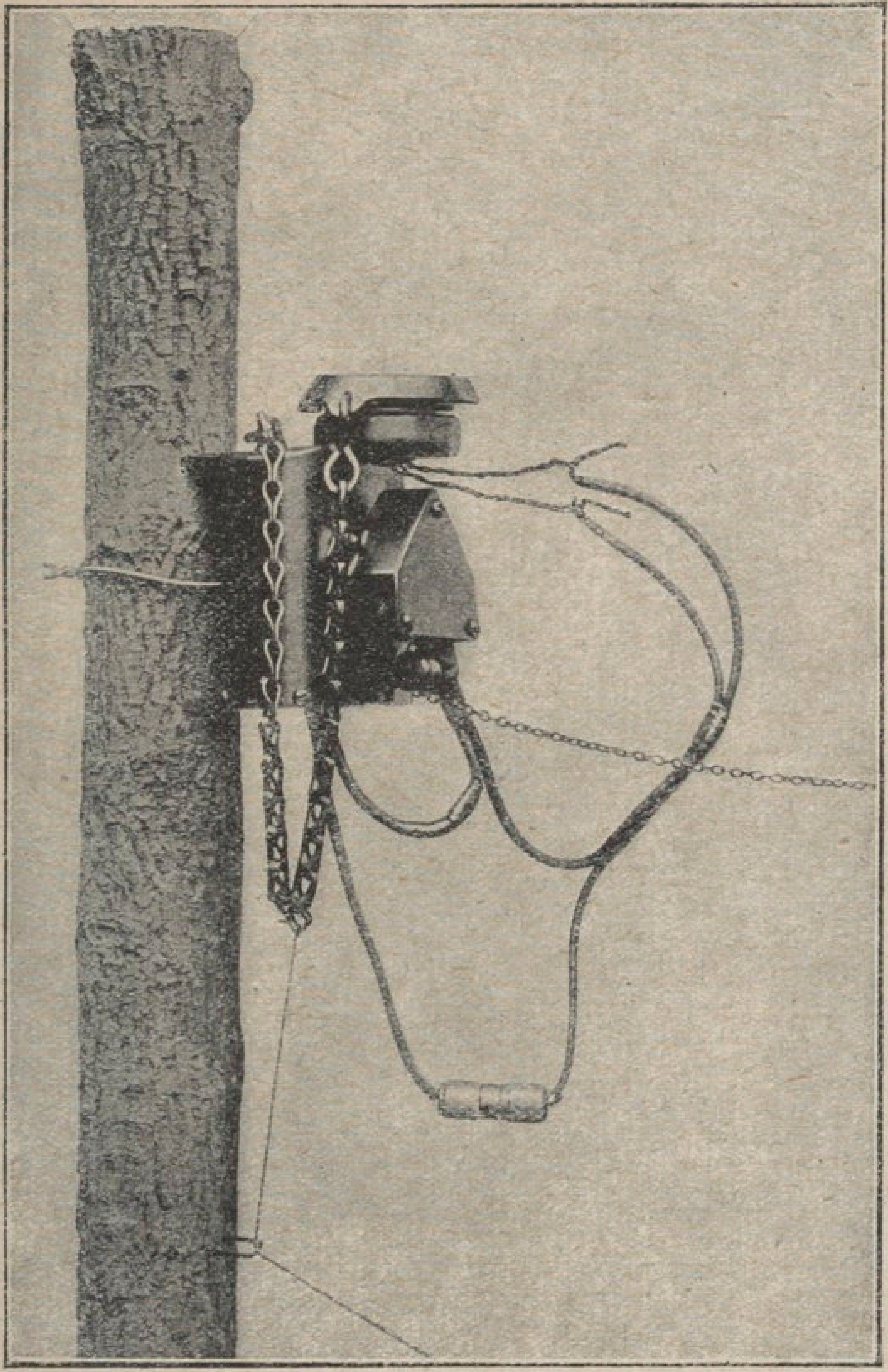


AUTRE CERF PHOTOGRAPHIÉ EN PLEINE NUIT DANS UN ÉPAIS FOURRÉ

L'éclair de magnésium a vivement illuminé l'animal et dessiné à merveille ses formes sveltes, qui se profilent avec une extraordinaire netteté sur le fond sombre de la forêt.

organes annexes, telle une plaque d'aluminium qui l'abrite de la pluie et autres intempéries. On la place à proximité de la lampe, et on la met convenablement au point sur l'endroit où l'on installe l'appât, que viendra bientôt déguster le client à quatre pattes.

Pour éclairer le sujet, M. Nesbit a construit plusieurs types de lampes à magnésium. L'une des plus simples, qu'on fixe verticalement contre un arbre, se compose d'un tube cylindrique en aluminium renfermant la poudre explosive; il porte un couvercle pour empêcher l'humidité d'altérer ladite composition. Quand l'animal tire le fil d'acier, celle-ci s'enflamme, grâce à une capsule de fulminate, en même temps que le couvercle se lève. Dans un autre système, c'est une étincelle électrique qui provoque l'inflammation de la poudre de magnésium. L'électricité provient d'une petite batterie d'accumulateurs annexe, mise en action par le même fil que touche l'animal au moment de son passage devant l'obturateur. Celui-ci se découvre juste au moment de l'éclair, et une goupille permet de régler convenablement le temps de pose selon la saison, l'état du ciel, les lieux et les sujets.

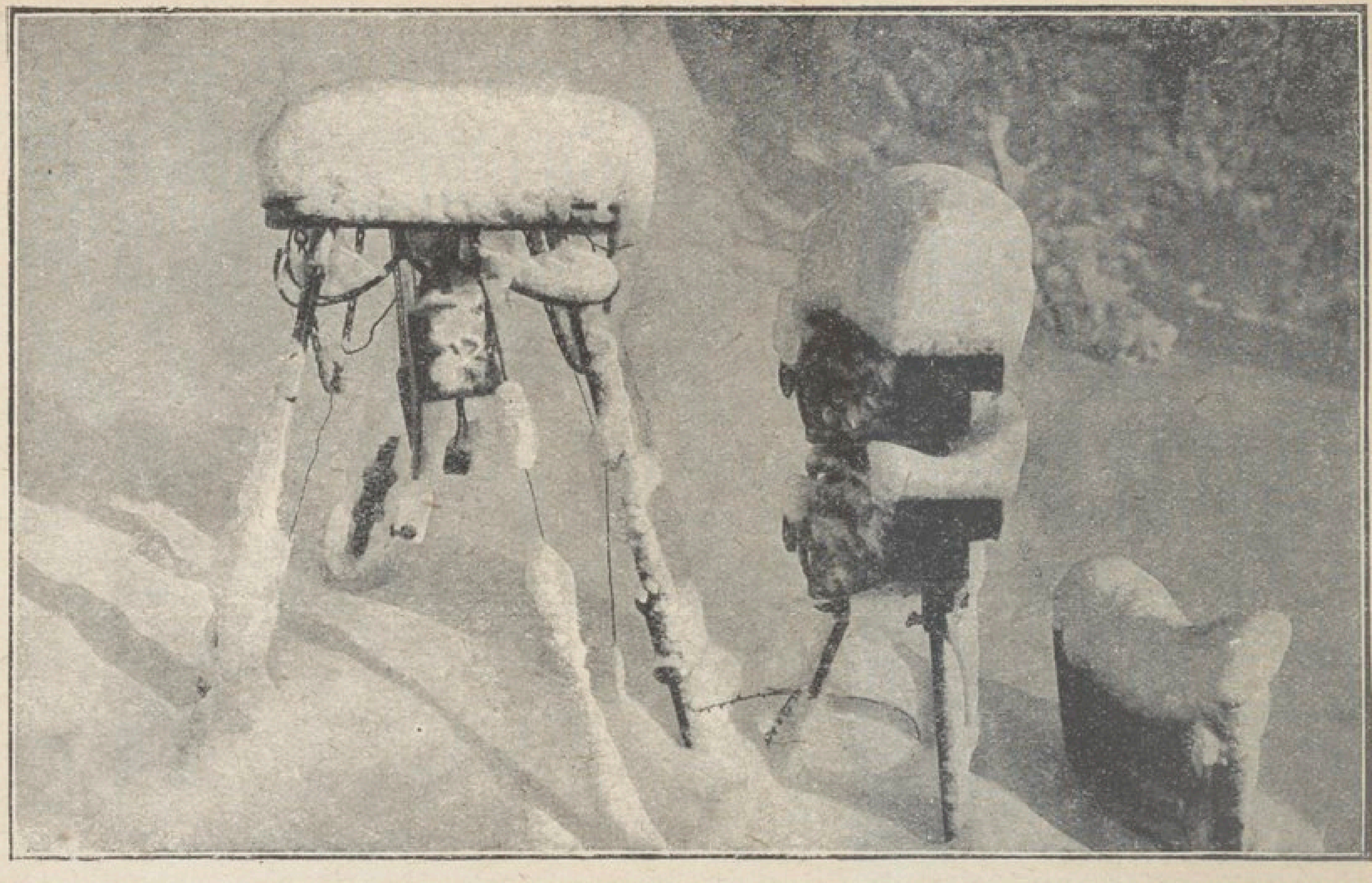


MODÈLE DE LAMPE A MAGNÉSIUM NESBIT (TYPE B)

Dans ce système, c'est une étincelle électrique qui provoque l'inflammation de la poudre de magnésium.

Les résultats déjà acquis par M. Nesbit sont des plus encourageants, vu surtout qu'il photographie les animaux par tous les temps, et qu'il promène ses objectifs jusque dans les grottes souterraines et sur les rivières, pendant ses randonnées nocturnes. En ce cas, il embarque avec des appareils spéciaux sur un petit bateau plat. Pendant que son aide guide l'embarcation vers les gués fréquentés par les élans, les daims ou autres bêtes fauves, il se tient à la proue avec sa chambre photographique devant lui. Le dispositif à magnésium, supporté par un trépied à hauteur convenable, se trouve un peu en arrière de sa tête. Au moment voulu, le photographe découvre l'objectif et actionne le dispositif électrique qui enflamme aussitôt la poudre fulminante.

De son côté, M. L. Bull est parvenu à forcer les insectes à *se cinématographier eux-mêmes*. Dans les chronophotographes de Marey et les cinématographes ordinaires qui en dérivent tous, on reçoit les images sur une pellicule sensible, laquelle se déroule d'une manière intermittente au foyer d'un objectif démasqué périodiquement par un obturateur. Durant l'ouverture de celui-ci, une scène se trouve photographiée sur la bande, qui demeure immobile pendant la durée de



LES APPAREILS PHOTOGRAPHIQUES DANS UN PAYSAGE DE NEIGE

La chambre et la lampe au magnésium doivent être protégées contre les intempéries par un revêtement métallique afin d'empêcher qu'elles ne se rouillent pendant l'hiver.

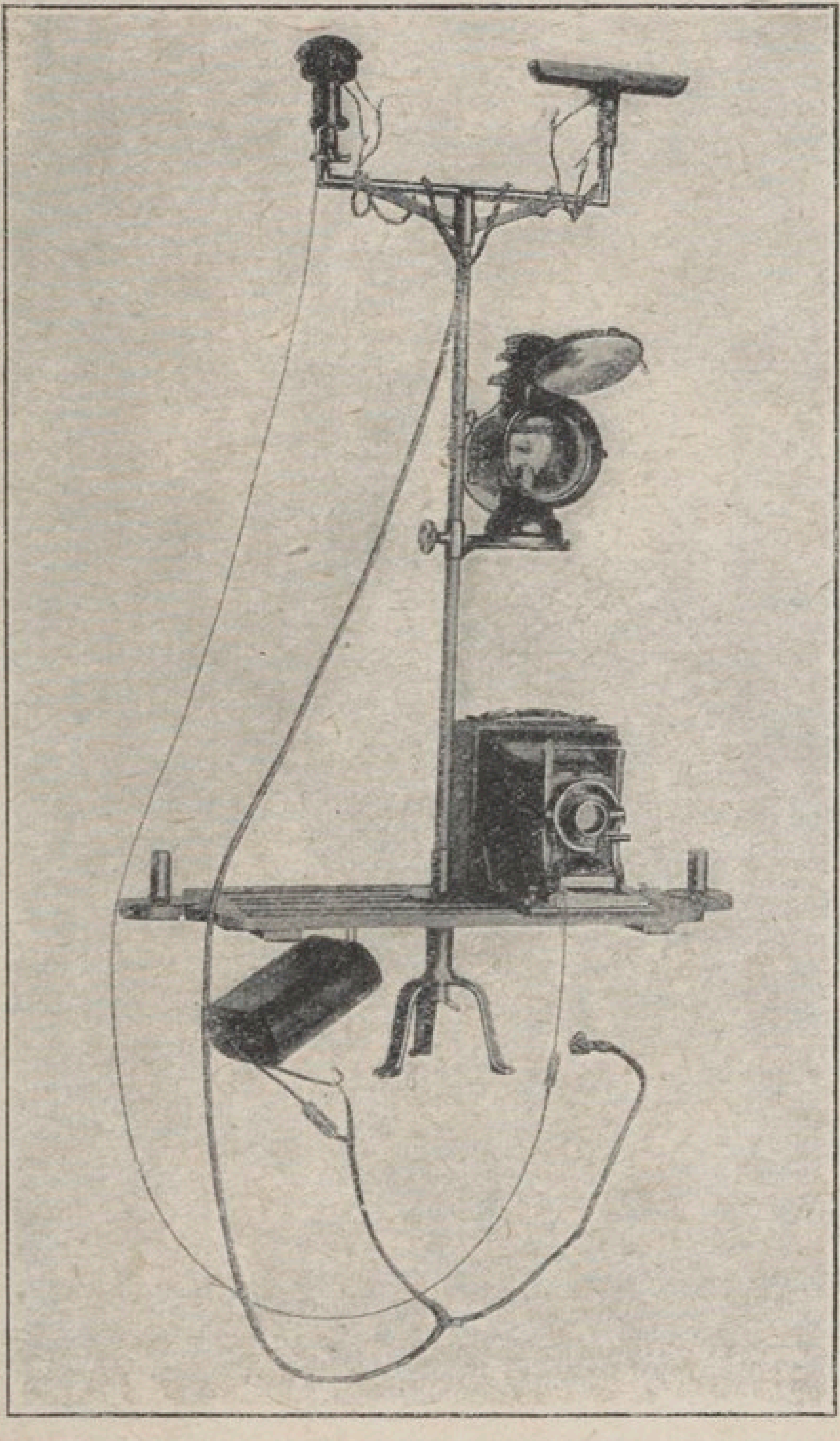
UN CHAT SAUVAGE MORDANT A UN APPAT DE PAIN ET DE FROMAGE

L'appât est suspendu à un mince fil d'acier qui, courant le long d'un arbre, est relié par son autre extrémité à l'appareil photographique solidement fixé au tronc.

ladite pose. Mais, sitôt l'obturateur fermé, elle se déplace rapidement pour offrir une surface vierge au cours de la période suivante d'impression. Théoriquement, il suffit donc, pour obtenir plus d'images par seconde, d'augmenter la vitesse de déroulement de la pellicule en multipliant aussi ses arrêts. On conçoit que ce programme n'est réalisable, en fait, qu'entre certaines limites.

Pour atteindre de grandes fréquences, M. L. Bull, s'inspirant des travaux antérieurs de Lendenfeld, de Mach et Salcher, de Boys et autres, remplace le mouvement intermittent par un mouvement continu. Son enregistreur photographique se compose d'un cylindre en carton de 34 centimètres de diamètre autour duquel s'enroule une pellicule sensible de 1 m. 08. Durant l'expérience, un moteur électrique imprime à cette roue un mouvement rapide permettant l'enregistrement de cinquante-quatre images d'un format identique à celui des cinématographes ordinaires. Afin de pouvoir opérer en plein jour, on enferme la roue dans une boîte octogonale en bois, dont la moitié supérieure se démonte pour permettre l'introduction et le déchargement des pellicules dans l'obscurité. L'objectif se monte sur une petite chambre en bois fixée elle-même à la partie antérieure de la boîte. Cette chambre, grâce à un miroir intérieur, incliné sur le trajet des rayons lumineux et qui renvoie l'image sur une glace dépolie située au-dessus, sert de viseur. En tournant un bouton, on peut, de l'extérieur, relever le miroir au moment de l'expérience pour qu'il n'empêche pas le faisceau lumineux d'aller impressionner la pellicule. (Voir les photos à la page 512).

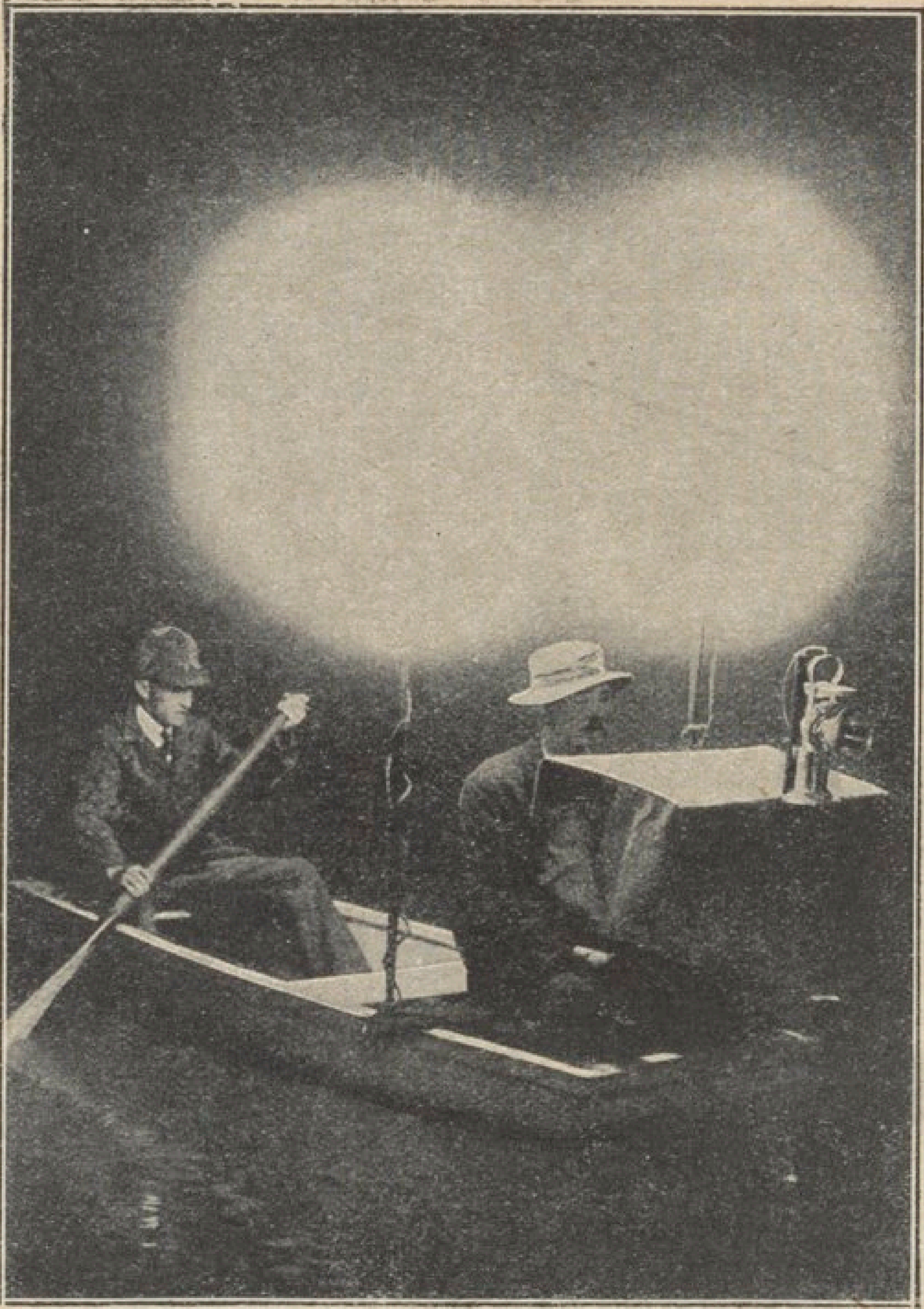
Un interrupteur rotatif, monté sur l'axe de la roue et qui peut produire jusqu'à 2.000 interruptions par seconde, rompt un certain nombre de fois, pendant chaque tour, le circuit primaire d'une bobine d'induction. Chaque rupture provoque une étincelle derrière le concentrateur, qui fait converger les rayons au foyer de l'enregistreur photographique. Lorsque le système fonctionne, les étincelles se succèdent d'autant plus rapidement que la roue tourne plus vite, et chacune d'elles impressionne la portion de la bande sensible sise, au même moment, en regard de l'objectif. Donc, pour enregistrer sur la pellicule une série d'images d'un objet quelconque mis devant le concentrateur, il suffit de démasquer l'objectif juste pendant le temps d'une rotation complète de la roue.



AUTRE SYSTÈME D'APPAREILLAGE PHOTOGRAPHIQUE INVENTÉ PAR M. NESBIT

Ces appareils servent pour les expéditions nautiques. En haut se trouve le dispositif pour produire l'éclair de magnésium ; au milieu, la lanterne servant de phare ; en bas, la chambre photographique.

D'autre part, un disque épais en ébonite, portant sur sa circonférence cinquante-quatre lames en cuivre isolées les unes des autres, constitue l'interrupteur, et deux balais métalliques s'appuient sur ce dernier suivant une de ses génératrices, te[l] le collecteur dans les machines Gramm[e]. Quand l'appareil est en marche, le passage de chaque lame sous les balais, en déterminant une fermeture et une rupture du courant pri-



M. NESBIT ET SON AIDE PARTANT POUR UNE EXPÉDITION PHOTOGRAPHICO-NAUTIQUE NOCTURNE

A bord de la barque se trouve l'équipement photographique représenté par la figure de la page précédente.

maire de la bobine, provoque une étincelle induite dont un petit condenseur (intercalé en dérivation sur le circuit secondaire de la bobine) augmente sensiblement l'éclat.

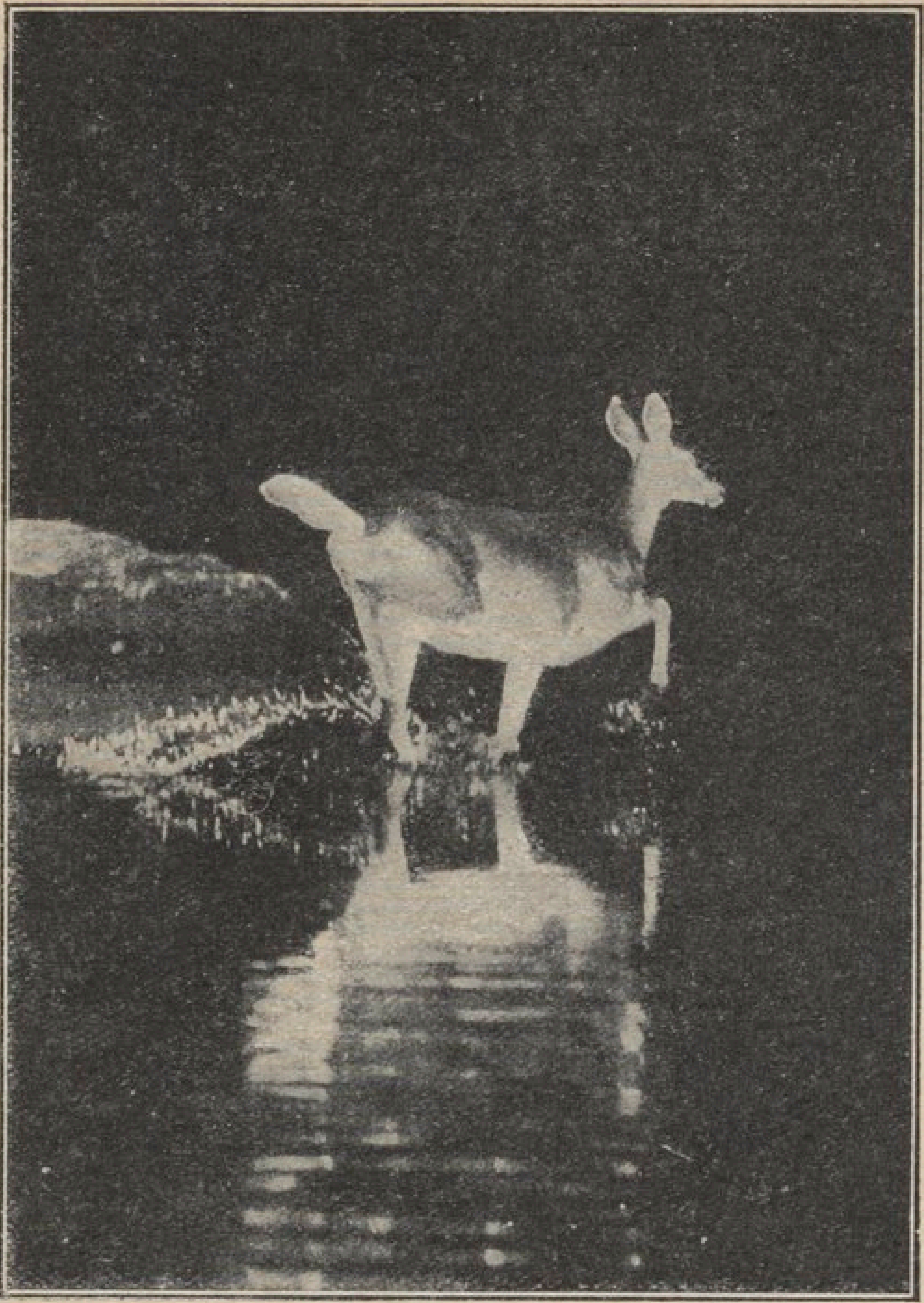
Ces étincelles, longues à peine de 1 millimètre, jaillissent entre deux électrodes en magnésium, de 2 millimètres de diamètre environ, épointées à leur extrémité et disposées en arrière du concentrateur. Celui-ci comprend deux lentilles plan-convexes, comme les condenseurs de lanternes à projection, et, dans certains cas, M. Bull ajoute une troisième lentille collectrice disposée dans le voisinage immédiat de l'étincelle. Dans tout le système optique, il utilise, en outre, le quartz et le spath d'Islande qui n'arrête pas, comme le verre, les radiations ultra-violettes très photogéniques, et dont le spectre de l'étincelle électrique est très riche. Aussi, à l'aide d'un concentrateur en quartz achromatisé avec le spath d'Islande, M. Bull obtient des images beaucoup plus vigoureuses.

Toutefois, avec ce dispositif, on n'aurait que des silhouettes permettant d'apprécier l'orientation d'un insecte chronophotographié. Afin d'éviter toute erreur d'interprétation, M. Bull résolut de s'adresser à la stéréoscopie, avec laquelle on apprécie les plus minimes différences de plan. Il disposa donc sur la chambre octogonale de l'enregistreur photographique deux objectifs jumeaux convenablement écartés, qu'il éclaira à l'aide de deux sources lumineuses placées en arrière du concentrateur, et formées de deux électrodes de magnésium entre lesquelles éclatent, simultanément, des étincelles lors de chaque interruption du courant primaire. De la sorte, sur la bande pelliculaire, s'impriment non pas une, mais deux images du sujet cinématographié.

Enfin, comme dans chaque expérience le film ne doit être exposé qu'une seule fois, par tour de la roue, à la lumière des étincelles, — sinon il y aurait superposition des images aux rotations suivantes, — M. Bull munit son appareil d'un obturateur qui, actionné électriquement, s'ouvre au moment voulu, et se ferme automatiquement après un tour complet de la roue. Cet obturateur, établi contre la pellicule, se compose d'une plaque en laiton percée de deux fenêtres rectangulaires possédant les mêmes dimensions et le même écartement que les images stéréoscopiques. Un petit rideau, constitué par une lame mince en tôle d'acier, masque les deux ouvertures avant l'expérience. Sous l'action d'un ressort qu'un courant électrique déclenche en temps opportun, ce volet s'abaisse, et la pellicule s'impressionne. Puis, juste au moment où la révolution de la roue s'achève, un second rideau semblable au premier ferme les deux fenêtres. Le circuit électrique qui assure le fonctionnement de l'obturateur et celui qui actionne la bobine sont absolument indépendants.

L'installation cinématographique étant décrite, voyons comment le distingué sous-directeur de l'Institut Marey s'en servit pour étudier le vol des insectes. Il se préoc-

cupa d'abord de laisser aux bestioles l'entière liberté de leurs mouvements au cours de l'expérience. Pour diriger leurs ébats dans le champ photographique, il met l'appareil au voisinage d'une fenêtre, car les insectes s'envolent vers la lumière. Toutefois, M. Bull rencontra encore sur sa route une dernière difficulté : il fallait déclencher l'obturateur à l'instant précis où l'animal traversait le champ. Pour les mouches et autres diptères, il les retient quelques secondes seulement avant l'expérience par une patte serrée dans une pince électro-magnétique comprise dans le circuit de l'obturateur et qui, en s'ouvrant au moment précis où le premier rideau se déclenche, libère l'insecte. Pour les hyménoptères et diverses espèces d'insectes qui hésitent avant de s'envoler, M. Bull emploie un autre artifice : il emprisonne, pour très peu de temps du reste, la bestiole dans un tube de verre taillé en biseau à son extrémité, dirigée vers la lumière. La moitié supérieure de cet orifice, muni d'une légère porte en mica, est maintenue par un ressort extrêmement délicat qui ferme également le circuit de l'obturateur.



PHOTOGRAPHIE TRÈS SAISISSANTE D'UNE BICHE TRAVERSANT UN GUÉ PENDANT LA NUIT

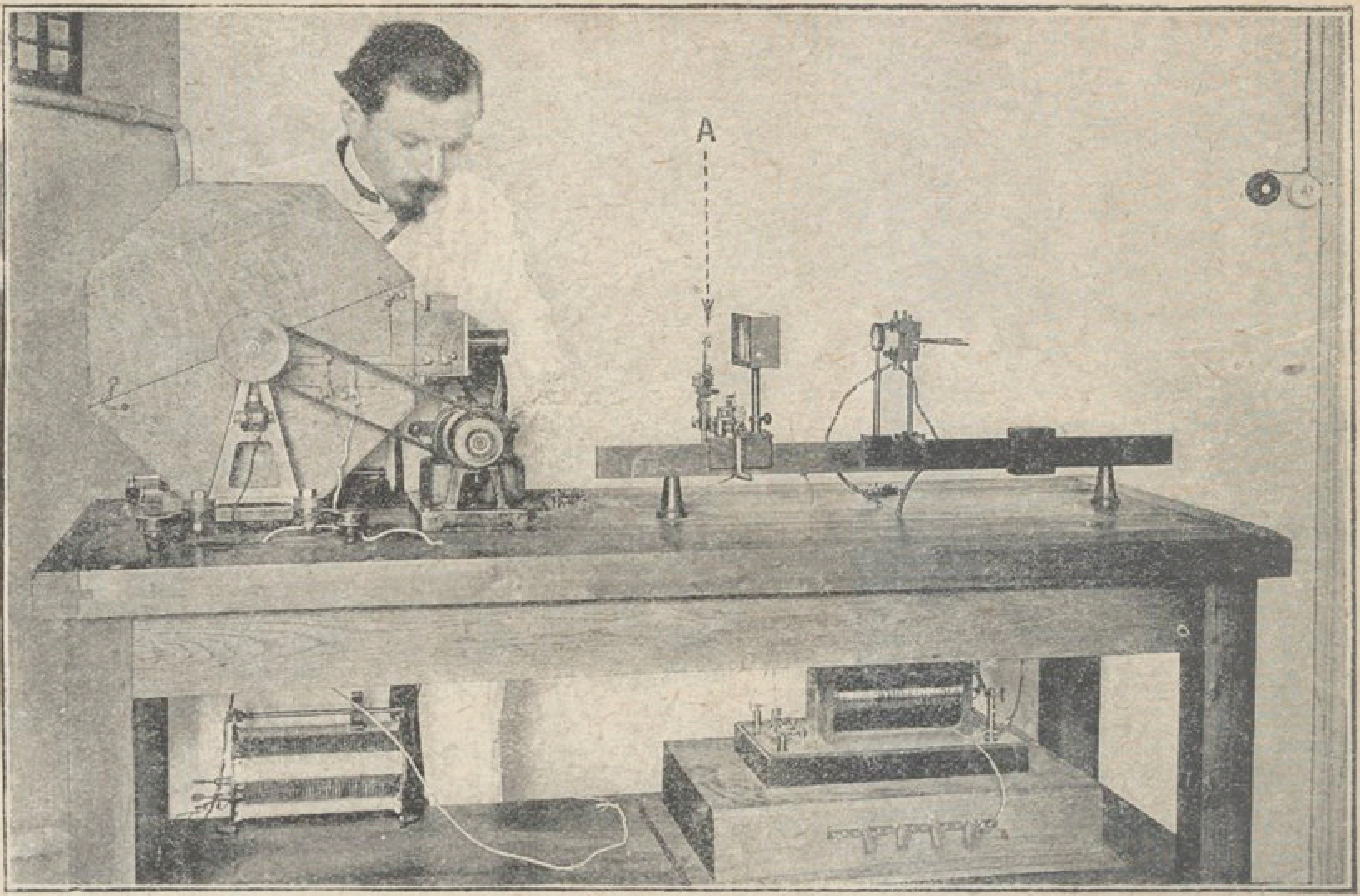
L'animal est vivement éclairé par l'étincelle de magnésium et son image se reflète pittoresquement dans l'eau.

Sitôt son introduction dans le tube, l'insecte se dirige vers la porte qu'il soulève pour passer en interrompant le courant. A ce moment, l'opérateur ferme le circuit. Puis, quand l'insecte s'envole, la porte de mica en retombant rétablit la continuité du circuit, l'obturateur se déclenche et la pellicule enregistre les ébats de notre voyageur.

Pour les coléoptères, encore plus lents à prendre leur vol, M. Bull remplace le dispositif précédent par une minuscule bascule en aluminium qu'un contrepoids équilibre. Arrivé au bout de cette bascule, dépassant un peu l'extrémité du tube, l'insecte s'envole. Aussitôt le contrepoids ferme le circuit qui déclenche instantanément l'obturateur.

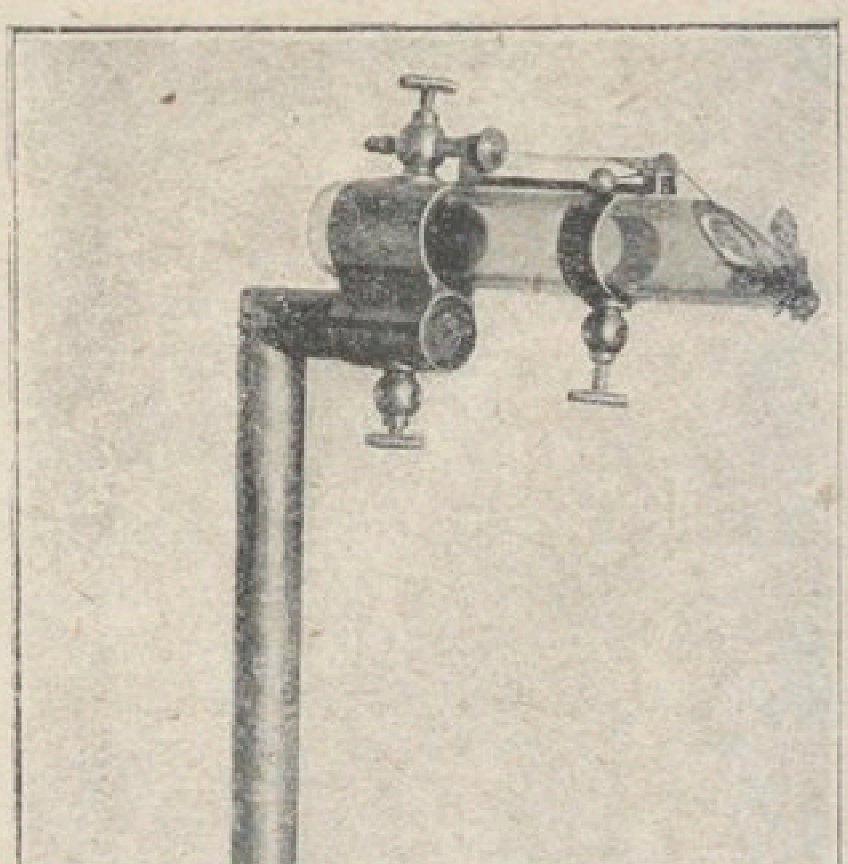
Grâce à tous ces appareils, si ingénieusement combinés, M. Bull a obtenu d'admirables cinématographies qui l'ont conduit à d'intéressantes constatations. Il a vu, en particulier, que les mouvements de l'aile présentent les mêmes caractères chez tous les insectes. Ceux-ci règlent la vitesse de leur vol non par la rapidité du mouvement de leurs ailes, mais par leurs changements d'inclinaison. Du reste, si, à l'état normal, la durée du coup d'aile se maintient constante, elle augmente avec la fatigue et l'abaissement de température, tandis qu'elle diminue sous diverses autres influences.

Mais le photographe ou le cinématographiste animalier n'opère qu'accidentellement dans le laboratoire. Il risque souvent sa santé ou sa vie pour aller dans la brousse surprendre les fauves et étudier leurs mœurs. Il lui faut alors emmener dans son expédition une vingtaine de porteurs et quelques chasseurs professionnels. C'est ainsi que M. Cherry Kearton passa plusieurs mois au fond de l'Ouganda en compagnie de Roosevelt, l'ex-président des Etats-Unis, pour rapporter de sensationnels clichés de la jungle africaine ou des films non moins curieux.



DISPOSITIF DE M. BULL PERMETTANT AUX INSECTES DE SE CINÉMATOGRAPHIER EUX-MÊMES
En A, on distingue l'insecte, un moustique, retenu par une pince électro-magnétique.

L'équipement d'une telle caravane coûte des milliers de francs, et le photographe-naturaliste qui la dirige doit posséder, indépendamment d'une santé robuste, capable de résister aux fatigues et aux fièvres paludéennes, une patience à toute épreuve, comme le montre l'aventure de M. Chapman. Cet ornithologiste américain, après avoir passé plusieurs semaines à parcourir les rivages de la Floride, où on lui avait signalé des colonies de flammants, imagina, pour s'approcher à distance convenable des premiers nids, d'employer un paravent de branchages qu'il portait devant lui afin d'abriter sa personne et son attirail photographique. Les méfiants volatiles découvrirent sa présence derrière l'écran, et ne tardèrent pas à prendre la poudre l'escampette. De guerre lasse, M. Chapman quitta la place sans rapporter le moindre cliché intéressant, et lorsqu'il revint, l'année suivante, la cité des flammants était désertée. Mais le photographe yankee ne se découragea pas. Deux ans plus tard, il retourna dans les mêmes parages avec une petite tente peinte en vert sombre, de façon à se confondre avec le milieu ambiant. Puis, un beau matin, il fit transporter son abri aussi près que possible des premiers nids, avant le lever du soleil; et deux jours après, il alla s'y enfermer pendant la nuit. Ensuite, durant deux semaines, il se faufilait dans sa tente vers l'aurore, y restait jusqu'au crépuscule et put prendre ainsi des scènes documentaires et pittoresques. En un mot, tout n'est pas rose pour les photographes naturalistes!



L'ABEILLE SORT DU TUBE DE VERRE
Elle soulève la petite porte, et ses mouvements sont aussitôt cinématographiés.

J. DE LA CERISAIE.

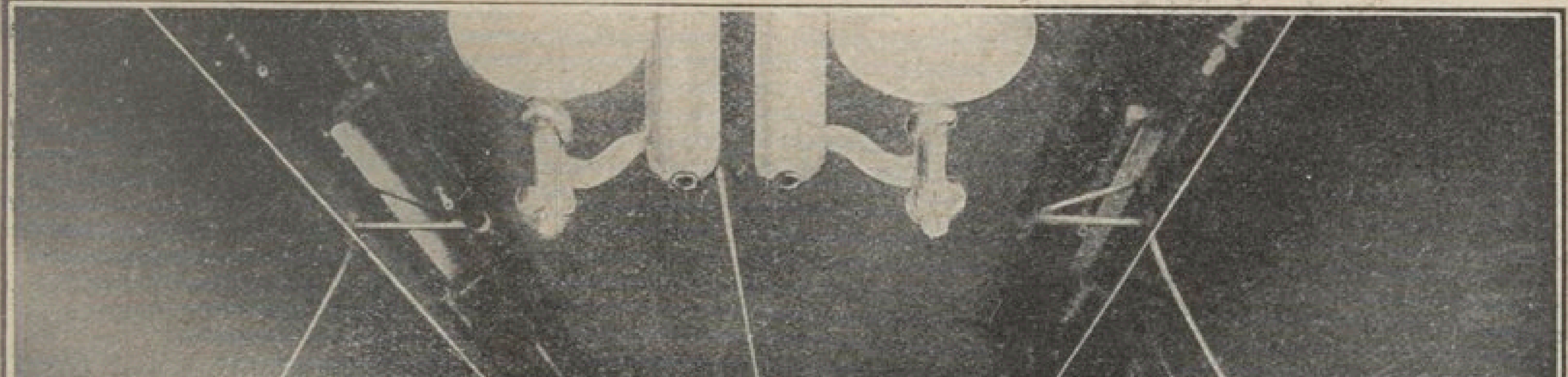
FOURGONS-VIVIERS POUR LE TRANSPORT DU POISSON

par Frédéric CHAUMENTON

Si l'on considère l'ensemble des cours d'eau d'un pays, on constate que les uns nourrissent certaines espèces de poissons totalement inconnues dans d'autres rivières ; souvent même on ne trouve que peu ou pas de poissons dans des contrées où l'on a trop pêché, ou dont les eaux courantes ont été polluées par les produits chimiques et les impuretés provenant des usines.

Il appartient aux pouvoirs publics d'étudier les mesures au moyen desquelles on peut développer ou régulariser les conditions d'élevage des poissons de rivière, qui sont une source de richesse pour le pays et dont la présence est nécessaire à l'existance même des cours d'eau, dont ils assurent à leur insu l'entretien et le nettoyage.

Le Gouvernement des Etats-Unis a parfaitement compris les services qu'il pouvait rendre à ce point de vue aux populations des villes et des campagnes en instituant des parcs d'élevage naturels ou artificiels destinés à produire des quantités considérables d'œufs et d'alevins destinés à l'ensemence-



VUE INTÉRIEURE D'UN FOURGON AMÉNAGÉ POUR LE TRANSPORT DES ALEVINS

Les différents bacs, disposés de chaque côté de la voiture, sont maintenus en cours de route à la température voulue pour que les poissons vivent et se développent dans d'excellentes conditions.

ment des rivières privées accidentellement de poisson et à l'introduction de nouvelles espèces dans certains districts.

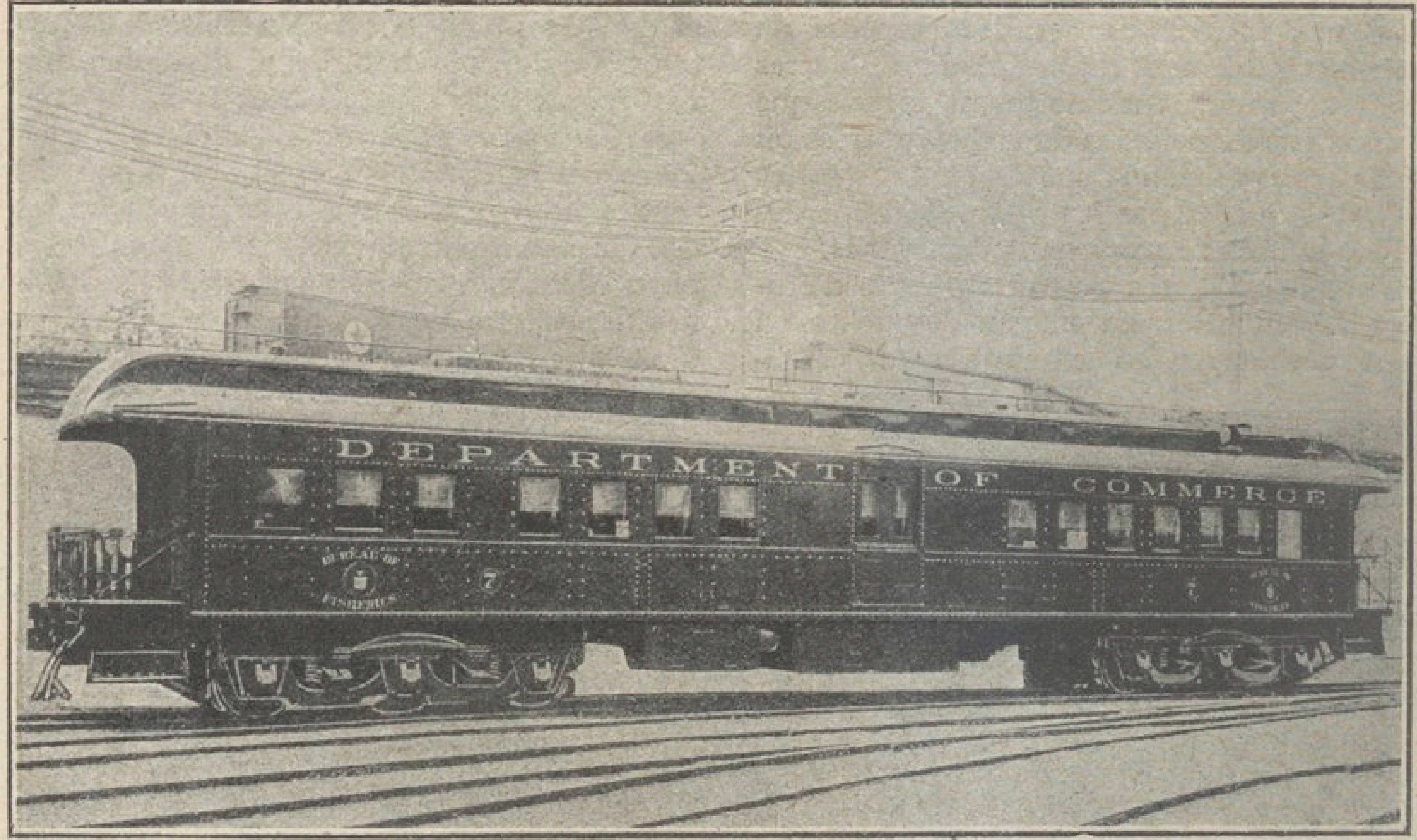
Etant donnée l'immense étendue du territoire des Etats-Unis, le transport des œufs et des poissons vivants destinés à l'ensemencement constitue une difficulté sérieuse. En effet, chaque espèce différente demande à être soumise à des conditions particulières de température au fur et à mesure qu'elle se développe, et le transport doit être effectué non pas dans de vulgaires wagons à marchandises, mais dans des viviers roulants aménagés d'une manière très scientifique.

Le gouvernement des Etats-Unis a donc fait construire des fourgons spéciaux destinés à ce genre de trafic, le long des immenses voies ferrées qui courent d'un océan à l'autre, sur plusieurs milliers de kilomètres.

Ces véhicules répondent à toutes les conditions techniques exigées par les compagnies américaines pour des véhicules appelés à passer constamment d'un réseau sur un autre.

C'est ainsi qu'on a eu recours pour l'établissement du châssis et de la caisse au nouveau procédé de construction qui consiste à éliminer complètement le bois, trop sujet à se détériorer rapidement sous l'influence des agents atmosphériques ou à prendre feu, soit par suite d'accident, soit simplement par l'action des nombreuses étincelles et escarbilles que laissent échapper les cheminées des locomotives américaines.

Le fourgon-vivier est donc construit complètement en acier, y compris toutes les parois intérieures ainsi que les cloisons, les portes, les couchettes, les coffres et les réservoirs à eau. Un système d'isolement très perfectionné permet de soustraire les viviers aux variations de la température extérieure et de maintenir l'eau au degré de chaleur ou de fraîcheur qu'exige le transport de chaque espèce de poisson. La longueur de la caisse, mesurée à l'extérieur des traverses extrêmes, est de 18 mètres ; la largeur est de 3 mètres, comme pour toutes les voitures américaines. Le poids total du fourgon vide est de 68.000 kilogrammes, y compris tous les aménagements intérieurs. L'eau des viviers, la glace, le combustible, etc., représentent environ 16.000 kilogrammes, soit au total 84.000 kilogrammes pour l'ensemble du véhicule. Les viviers, aménagés le long des parois longitudinales, occupent le centre de la caisse. Le poisson est transporté dans des bidons de 46 litres dont 130 peuvent être logés à l'intérieur des réservoirs isolés. Pendant le parcours, on fournit au poisson l'eau et l'oxygène nécessaires, à l'aide de pompes qu'actionne un moteur à vapeur de 6 che-



VUE EXTÉRIEURE D'UNE VOITURE-VIVIER CIRCULANT AUX ÉTATS-UNIS

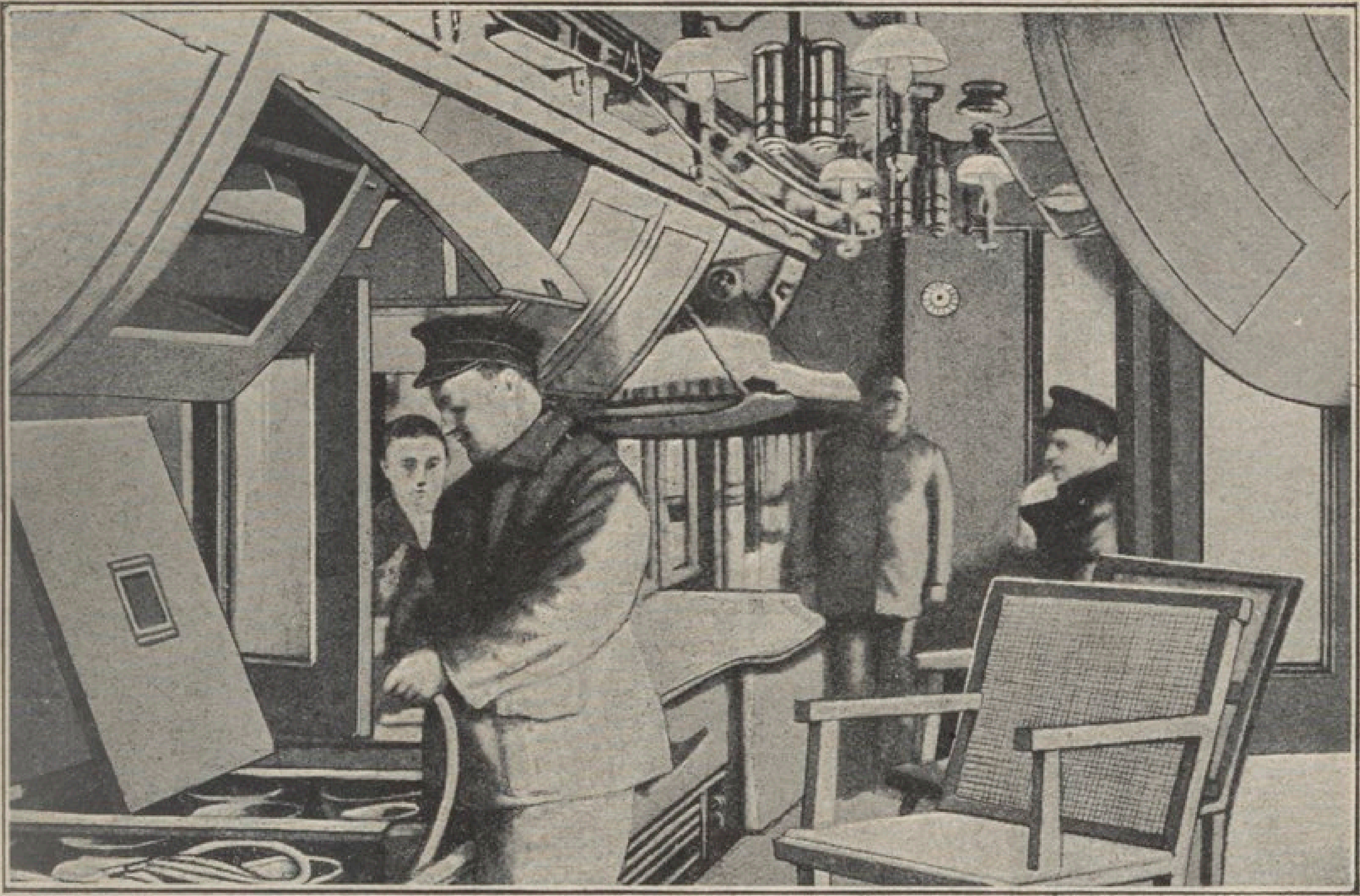
Comme on peut s'en rendre compte, l'aspect de ce véhicule rappelle de très près celui des wagons-salons servant au transport des voyageurs.

vaux alimenté par une petite chaudière spéciale placé dans un compartiment. Cette chaudière concourt aussi à assurer le chauffage du fourgon, bien que ce dernier soit également chauffé par la vapeur empruntée à la locomotive, comme toutes les autres voitures du train dont il fait partie.

Sous le plancher de la caisse sont fixés les réservoirs contenant la provision d'eau et un bac isolé pouvant recevoir 1.000 kilogrammes de glace. Cinq hommes accompagnent le fourgon pendant tous ses voyages et disposent, à cet effet, d'un compartiment à couchettes, d'une cuisine avec office et d'une salle à manger très confortable.

Ce personnel est tenu au courant des soins à donner aux alevins en cours de route et des précautions à prendre pour la conservation de certaines espèces, car chaque poisson se développe dans des conditions particulières de température, auxquelles viennent s'ajouter souvent des considérations ayant trait à la pureté et à la composition chimique des eaux. On sait que la truite vit dans les rivières à courant rapide, surtout dans les torrents qui descendent des glaciers et dont les eaux sont, par conséquent, très froides. Au contraire, d'autres poissons se plaisent dans des milieux chargés de matières organiques et supportent des températures relativement élevées. Enfin, certaines espèces exigent à l'état d'alevins des soins tout spéciaux et très différents de ceux qu'elles reçoivent dans les aquariums où on les fait vivre à l'état adulte.

Attelé aux trains de voyageurs les plus rapides, un fourgon-vivier peut parcourir plus de cent mille kilomètres par an.



EN COURS DE ROUTE, LES ALEVINS SONT SURVEILLÉS PAR UN PERSONNEL SPÉCIAL

Les hommes chargés de veiller à l'éclosion et au développement des jeunes poissons sont logés dans un compartiment spécial, où ils mangent et couchent.

Nous n'avons rien de semblable en France, et cela est fort regrettable. Nos pisciculteurs sont animés d'excellentes intentions, mais ils ne disposent point de moyens matériels perfectionnés pour assurer la réussite de leurs projets. Dans les quelques années qui ont précédé la guerre, on a fait de très sérieux efforts pour assurer le repeuplement d'un grand nombre de rivières et cours d'eau d'où le poisson avait disparu; certaines espèces, d'une grande robustesse, ont assez bien réussi à s'acclimater dans des eaux nouvelles, mais des millions d'alevins de variétés délicates ont péri faute d'avoir reçu les soins nécessaires pendant leur transport.

FRÉDÉRIC CHAUMENTON.

INSTALLATION PROVISOIRE D'UNE LIGNE TÉLÉPHONIQUE VOLANTE DE CAMPAGNE

La pose de cette ligne se fait sur les poteaux télégraphiques ordinaires d'une grande route.

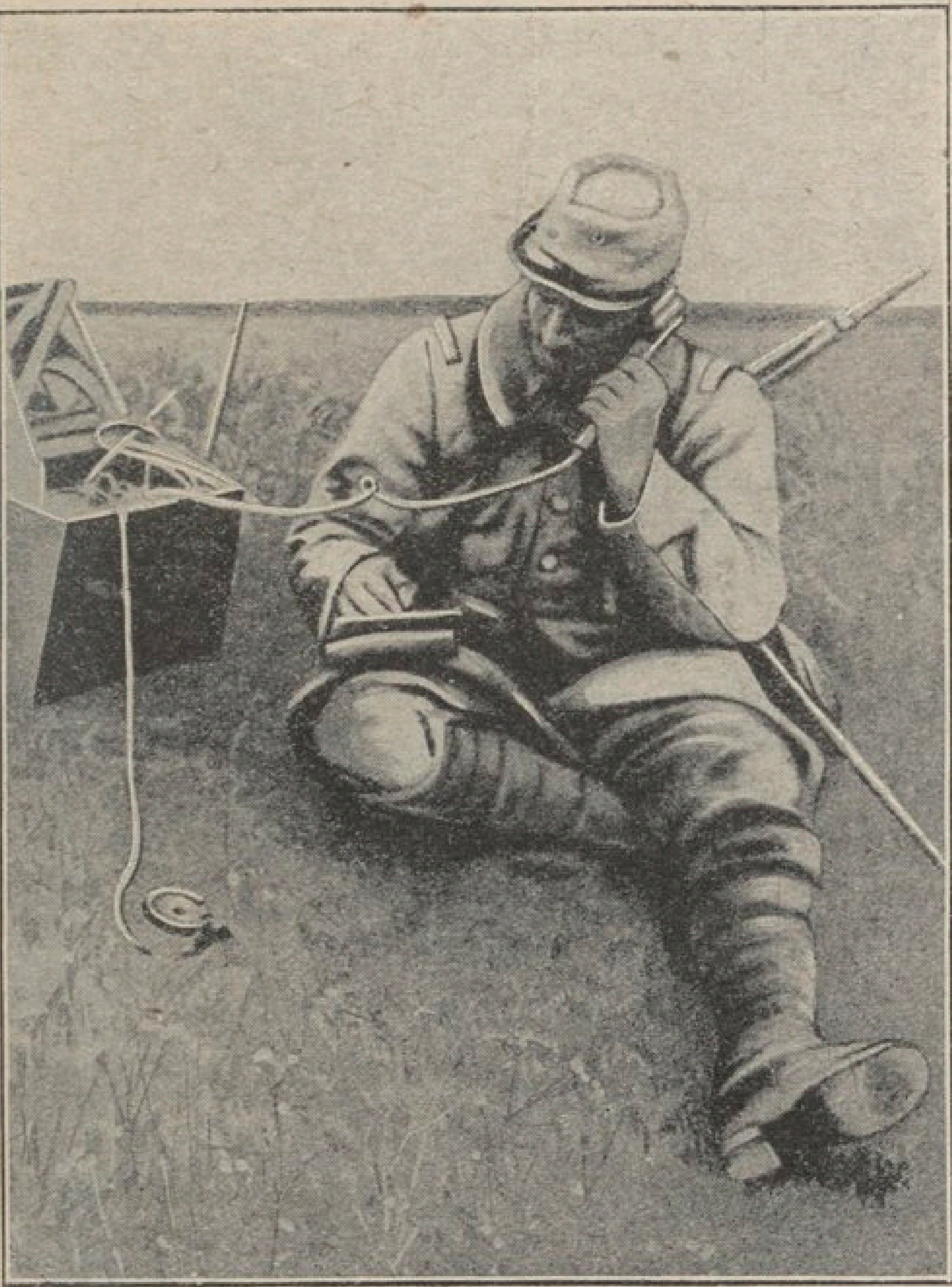
L'ORGANISATION DE LA TÉLÉPHONIE ET DE LA TÉLÉGRAPHIE MILITAIRES

Par Isidore RECOULIER

ANCIEN COMMANDANT D'UNE SECTION DE SAPEURS TÉLÉGRAPHISTES

La guerre de tranchées, que nous subissons depuis deux ans et demi, impose l'utilisation constante du télégraphe et du téléphone. Plus particulièrement, la transmission des ordres, des rapports, des indications de service, des communiqués de tous genres ont développé, de façon considérable, l'emploi du téléphone, que l'on a substitué en maints endroits au télégraphe. On conçoit qu'il a fallu tout spécialement assurer la transmission discrète des communications et qu'il y a eu lieu de rendre moins vulnérables les légers réseaux de fils téléphoniques que la mitraille allemande rompait avec une assez grande facilité. C'est ainsi que l'électricité, une fois de plus, a rendu les plus précieux services, car elle a été non seulement un excellent agent de liaison, mais encore un agent possédant des qualités particulières auxquelles on n'était pas obligé de faire appel en temps de paix.

On se souvient trop combien, au début de la guerre, les décisions prises par les Alliés étaient vite connues de l'ennemi. Les Allemands avaient institué, en effet, de véritables équipes d'écouteurs, qui venaient, la nuit, planter des prises de courant dans la région sensible de nos fils de terre, établis en première ligne. Ils cachaient également des microphones dont ils faisaient usage de façon continue, microphones qui étaient installés en particulier près de nos postes d'écoute. Heureusement que nos téléphonistes eurent tôt fait de déjouer les plans de l'ennemi, et les ruses grossières nées dans l'esprit des Allemands ne furent bientôt plus d'aucune utilité pour eux.



POSTE TÉLÉPHONIQUE DE CAMPAGNE IMPROVISÉ

Il est certain qu'au début des hostilités nous n'avions prévu qu'un rôle modeste pour le téléphone, alors que nos ennemis avaient établi des prévisions certaines sur le rôle qu'ils comptaient lui faire jouer. On peut dire aujourd'hui que notre organisation téléphonique s'est améliorée chaque jour et que, maintenant, nous dépassons notre adversaire dans cette branche de notre activité militaire.

Sans entrer dans des détails pouvant inté-

PIONNIERS ALLEMANDS DU SERVICE TÉLÉPHONIQUE MILITAIRE

On les voit ici rampant dans la neige pour placer des prises de courant dans la région sensible de nos fils de terre, en première ligne, et s'efforçant de dissimuler des microphones à proximité de nos postes d'écoute pour surprendre les communi a'ions.

resser la défense nationale, je veux cependant donner quelques indications sur les perfectionnements successifs que la pratique du combat nous a permis d'apporter dans l'établissement des réseaux téléphoniques.

Dans les premiers mois de la guerre de tranchées, nous avions tendu nos lignes téléphoniques un peu au hasard des emplacements libres. Nous en avions même établi au long des boyaux abandonnés et des plus impraticables que l'on puisse imaginer, soit parce qu'ils constituaient des rivières de boue, soit parce qu'ils étaient inondés. Combien de téléphonistes y périrent enlisés, hélas !

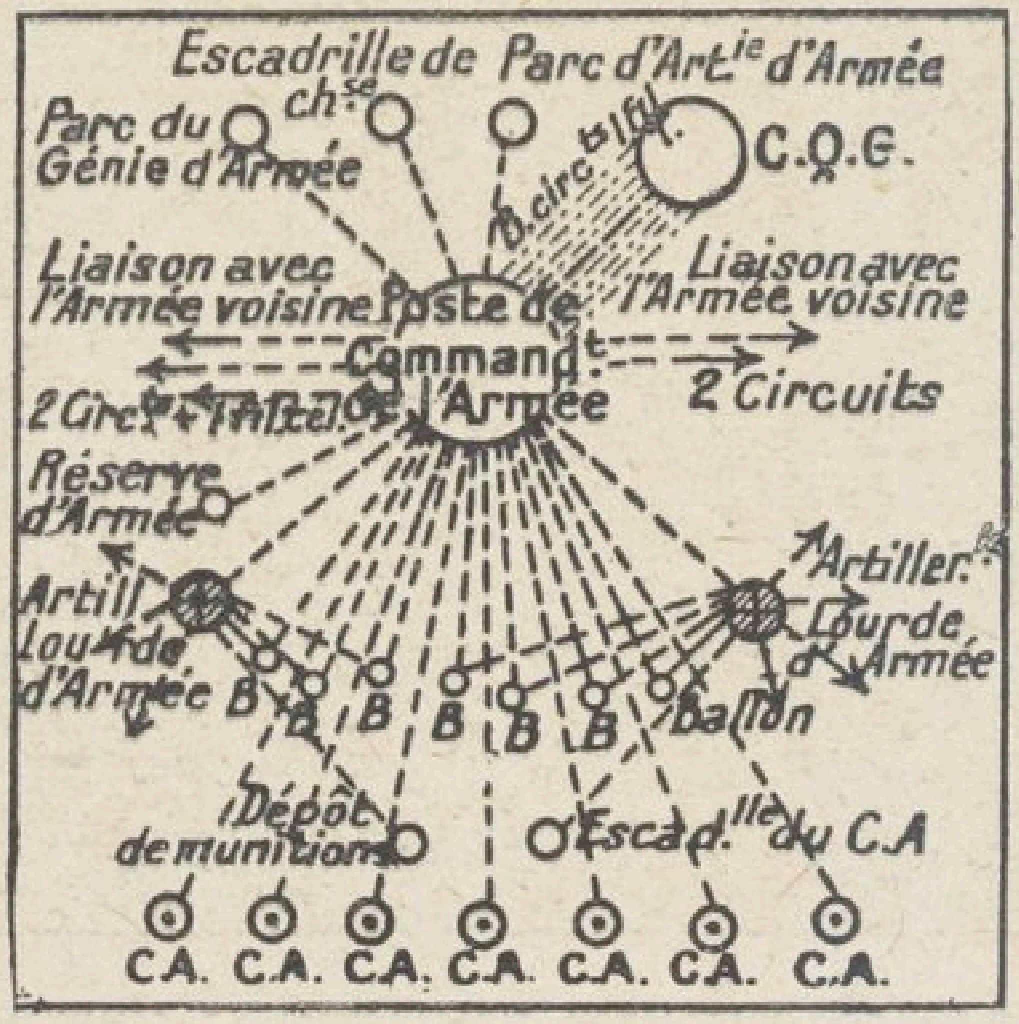


SCHÉMA D'UNE INSTALLATION TÉLÉPHONIQUE DANS UNE ARMÉE

B. ballons; C. A. corps d'armée.

Plus tard, on modifia la disposition des boyaux, leurs emplacements et, partant, l'installation des fils téléphoniques. Le réseau inextricable de conducteurs que l'on fut obligé de réaliser eut comme conséquence d'établir des fils tels que l'on pouvait distinguer, au premier coup d'œil, les fils d'infanterie des réseaux d'artillerie, et ce fut là un des plus grands progrès réalisés dans ce domaine intéressant.

Un réseau téléphonique, simple et logique à la fois, peut être facilement constitué : il va du point de contact avec l'ennemi vers le chef du secteur et du secteur lui-même jusqu'au commandement. Des lignes parallèles doublent la communication au cas où un accident se produirait.

Au début de la campagne, généralement, on « mettait à la terre » ; aussi l'ennemi pouvait-il aisément, comme nous l'avons indiqué au début, grâce à des microphones sour-

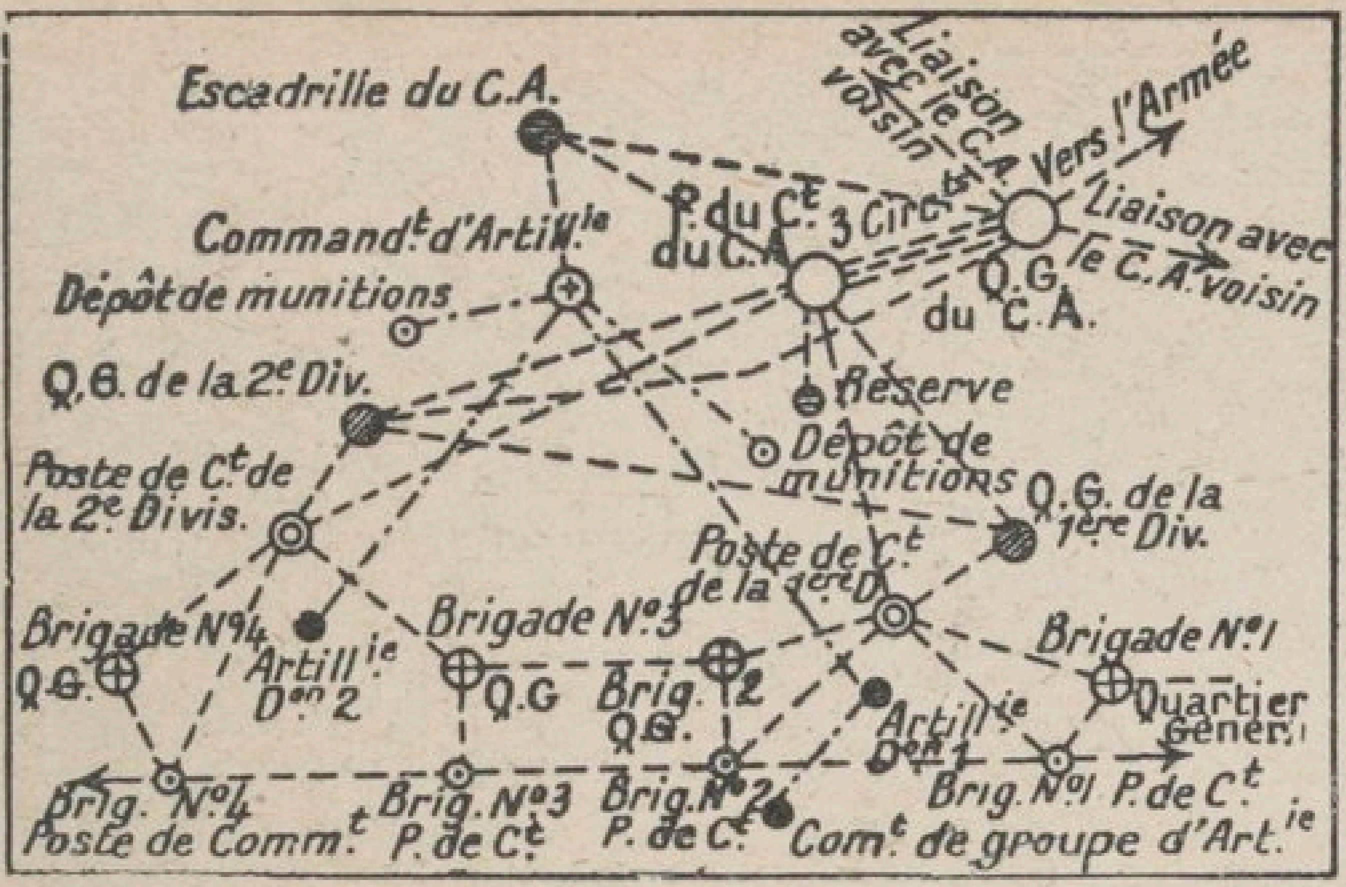


SCHÉMA D'UNE INSTALLATION DE CORPS D'ARMÉE

Non seulement le corps d'armée est relié à l'armée dont il dépend, mais il communique encore téléphoniquement avec les autres corps d'armée et les diverses formations et unités : divisions, brigades, parcs d'artillerie, escadrilles d'avions, etc...

noisement disposés, capter la plus grande partie de nos communications.

Aujourd'hui, on a assuré le retour du courant par des conducteurs spéciaux et l'espionnage par microphone est devenu presque impossible.

L'artillerie possède également un réseau indépendant qui est relié avec les troupes d'attaque et avec celles de la défense. La téléphonie au front, par suite, comme on peut le concevoir, n'est pas besogne simple. Un réseau desservant une faible portion du front est établi en lignes très irrégulièrement brisées, ainsi qu'il convenait de le faire pour utiliser les boyaux convenables et les accidents de terrain. De plus, il est aisé d'imaginer que l'entretien d'une pareille installation n'est pas chose commode et que le bon fonctionnement de tout le réseau nécessite des soins attentifs qui représentent une tâche délicate. C'est souvent à l'heure où le bombardement offre la plus grande intensité qu'il faut, sous les obus et sous la mitraille, réparer une ligne coupée et transmettre au poste voisin un message parfois peu compréhensible. Quand on attaque, le téléphoniste suivra le mouvement en avant de manière à pouvoir procéder à l'installation de nouvelles lignes. Si on se replie, il faut s'efforcer d'emporter tout le matériel, de ne pas l'abandonner aux mains de l'ennemi.

Lorsque les canons, dont le tir a été réglé par les avions et les ballons captifs, ont nivelé les tranchées de l'adversaire, le tir

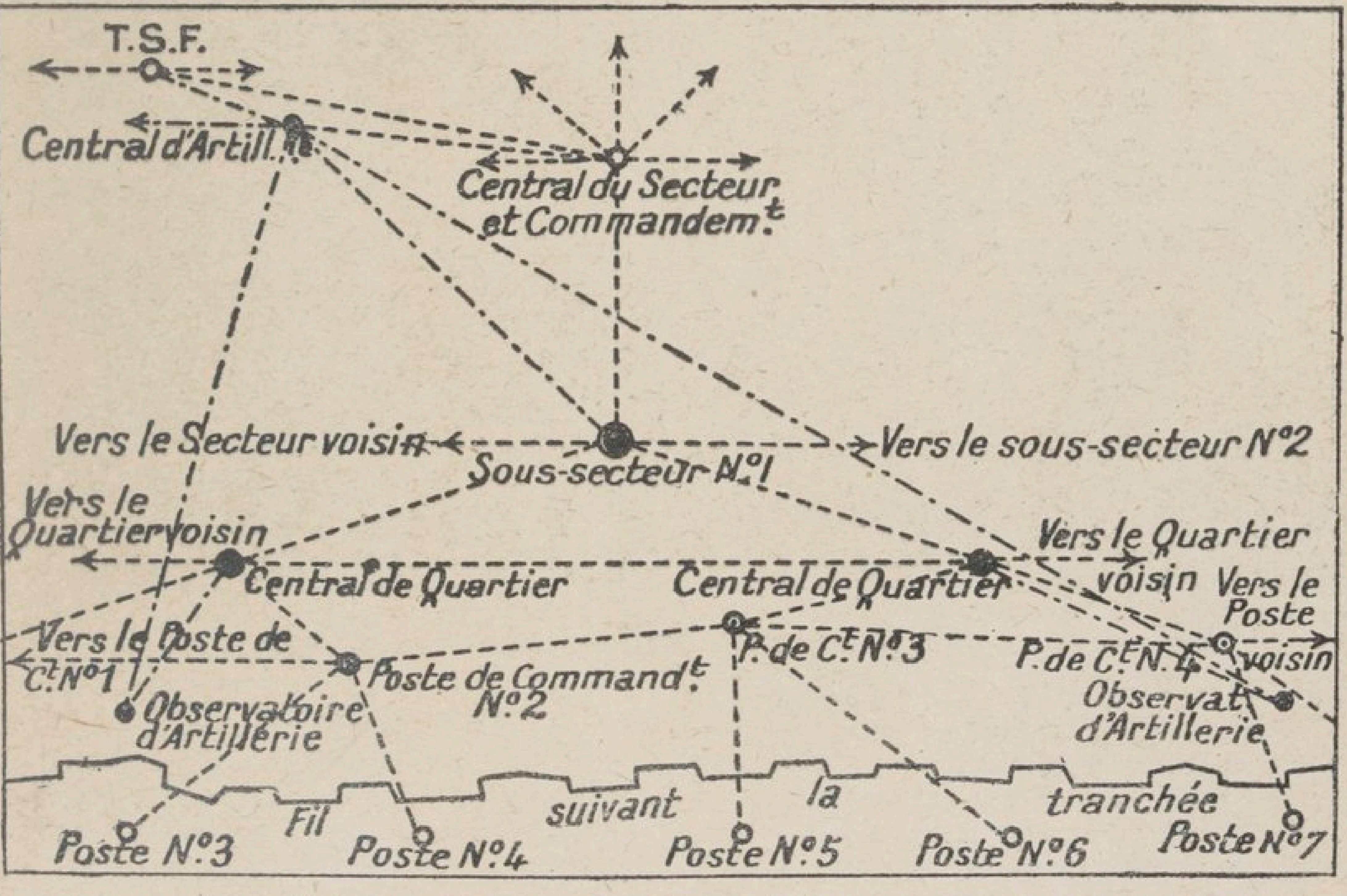
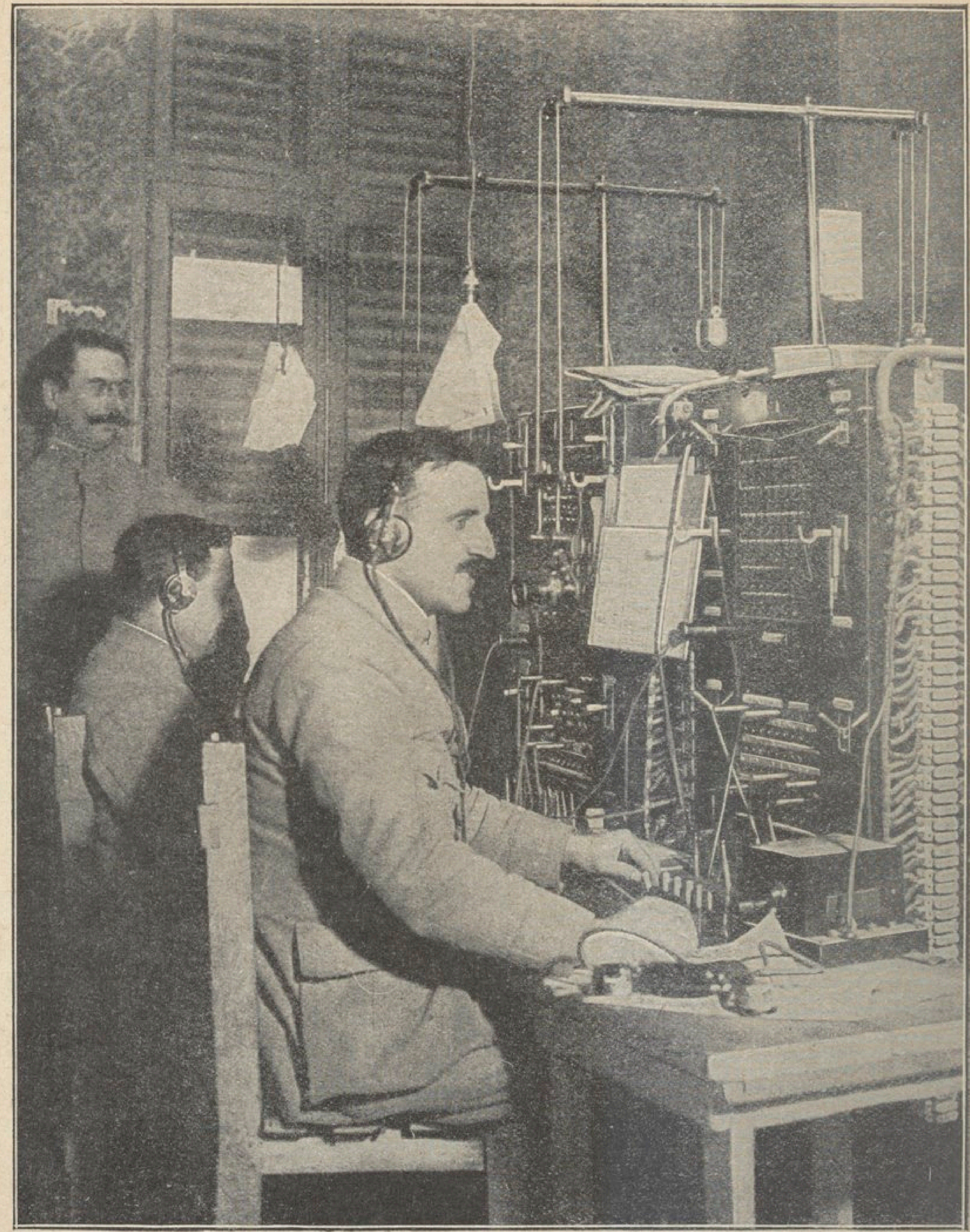


SCHÉMA GÉNÉRAL D'UNE INSTALLATION TÉLÉPHONIQUE SUR LE FRONT



POSTE CENTRAL (STANDARD) D'UNE INSTALLATION TÉLÉPHONIQUE D'ARMÉE

s'allonge et les trajectoires des obus se tendent : l'attaque est commencée, et, la baïonnette haute, les hommes s'élancent.......

Les unités de combat se succèdent, obéissant aux ordres que leurs chefs reçoivent et leur transmettent. Les résolutions sont prises avec calme et sans à-coup. Partout, au milieu du tumulte sans exemple de la lutte, on sent comme une direction supérieure qui ne laisse rien au hasard, réalisant petit à petit le plan de résistance ou le plan d'offensive. Cependant, plus au loin, le généralissime, les généraux commandants d'armée, les chefs des corps d'armée. des

divisions, des brigades, les cartes étendues devant les yeux, pointent, tracent des indications et donnent des ordres. Tout cela ne peut se faire que grâce aux réseaux téléphoniques soigneusement établis.

Le généralissime est installé dans une maison où aboutissent de multiples lignes qui lui permettent d'être en communication avec l'arrière et avec l'avant. Chaque chef de service dispose, à son tour, ainsi que chaque commandant d'unité, d'une ou de plusieurs lignes, qui lui permettent de savoir à chaque instant quelle réponse il devra faire aux questions du grand chef. Grâce à notre esprit de méthode et d'organisation, on peut affirmer que le central téléphonique du Grand quartier général a été établi avec une logique qui en rend le maniement très simple et que son fonctionnement n'a cessé de donner satisfaction à tous.

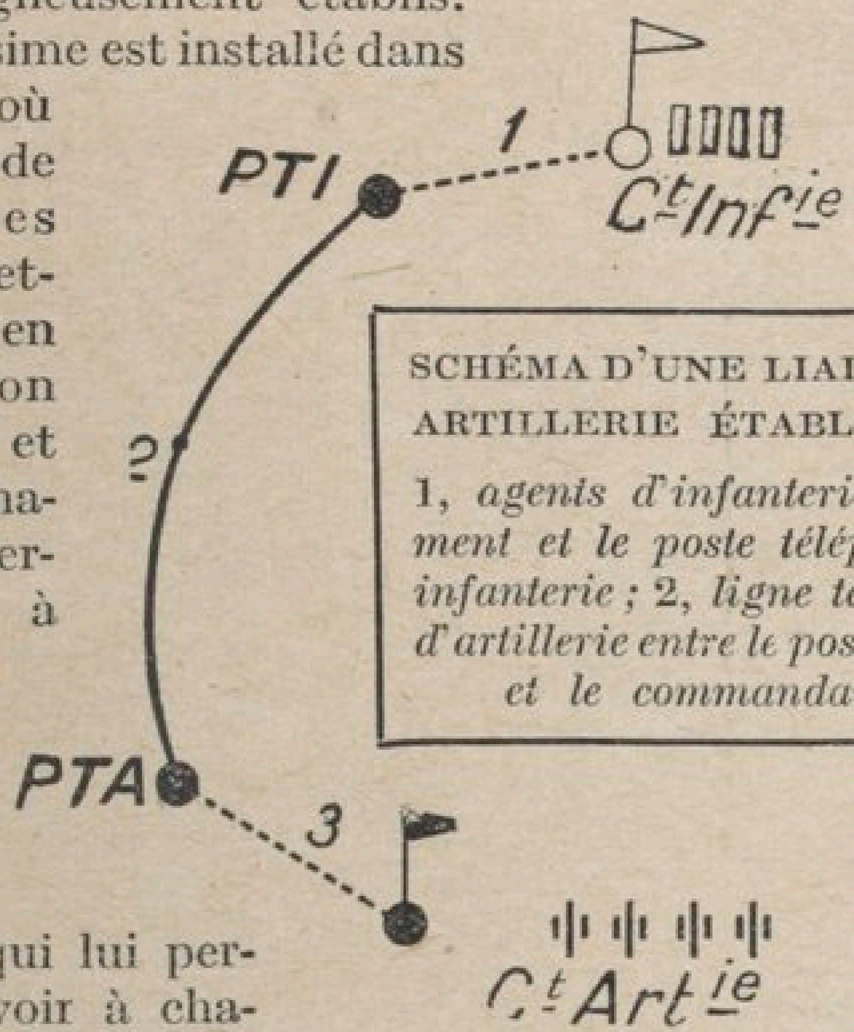


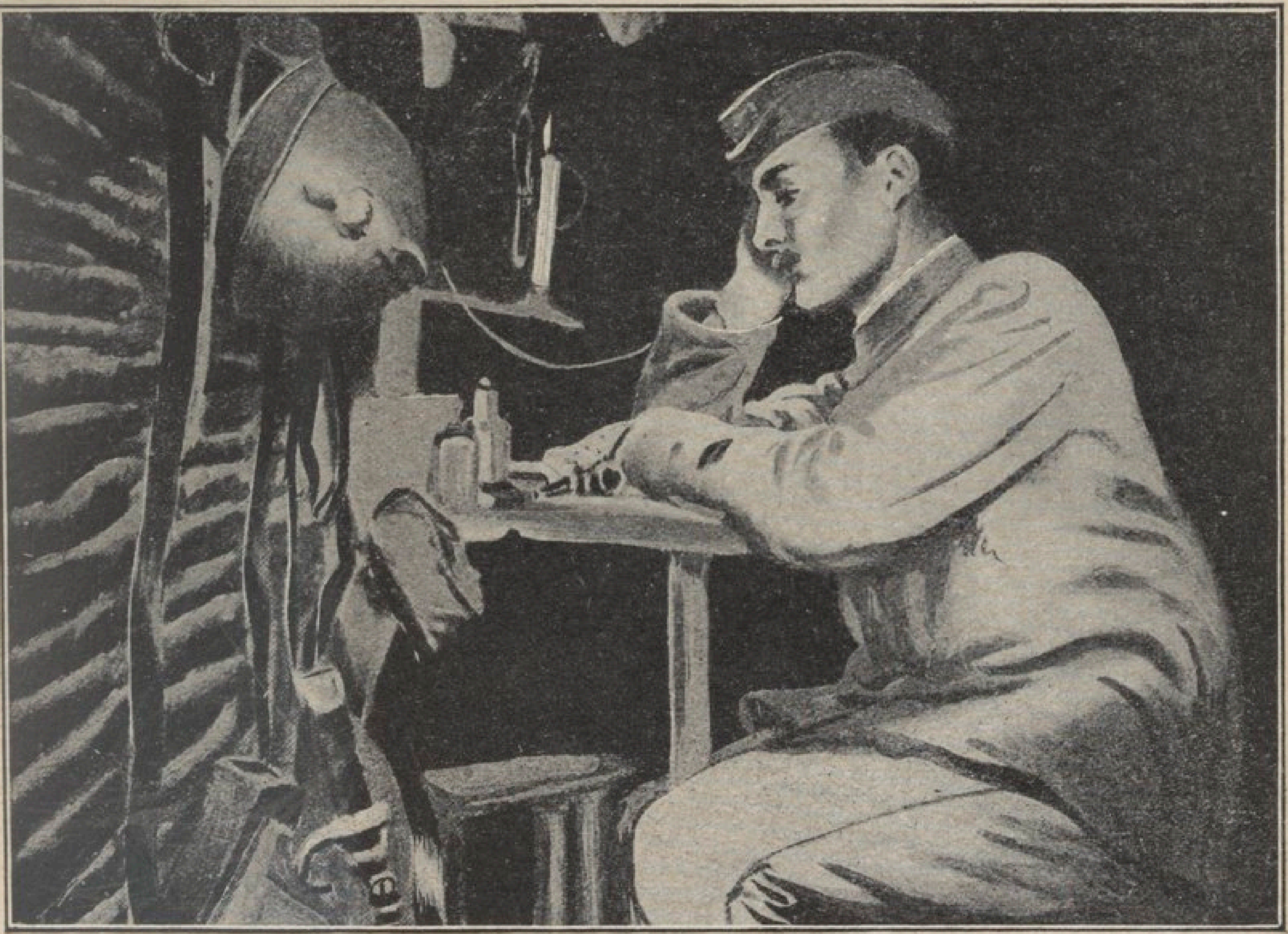
SCHÉMA D'UNE LIAISON INFANTERIE — ARTILLERIE ÉTABLIE EN 3 PARTIES

1, *agents d'infanterie entre le commandement et le poste téléphonique* P.T.I., *côté infanterie ;* 2, *ligne téléphonique ;* 3, *agents d'artillerie entre le poste téléphonique* P.T.A. *et le commandant de l'artillerie.*

Chaque armée est reliée au G. Q. G. par une ligne au bout de laquelle un officier reçoit toutes indications utiles, lui permettant de suivre minute par minute les mouvements effectués par les troupes. Près de cet officier un autre assurera la liaison avec celui des aides du généralissime, spécialement chargé des relations avec le chef de l'armée dont il est, en somme, le correspondant particulier. Ces ordres sont appelés des « directives ».

A son tour, le quartier général d'une armée est relié au G. Q. G. dont il reçoit les ordres et auquel il rend compte des diverses phases de son action. De plus, il est en communication avec les armées voisines, ainsi qu'avec les corps d'armée qui lui sont subordonnés.

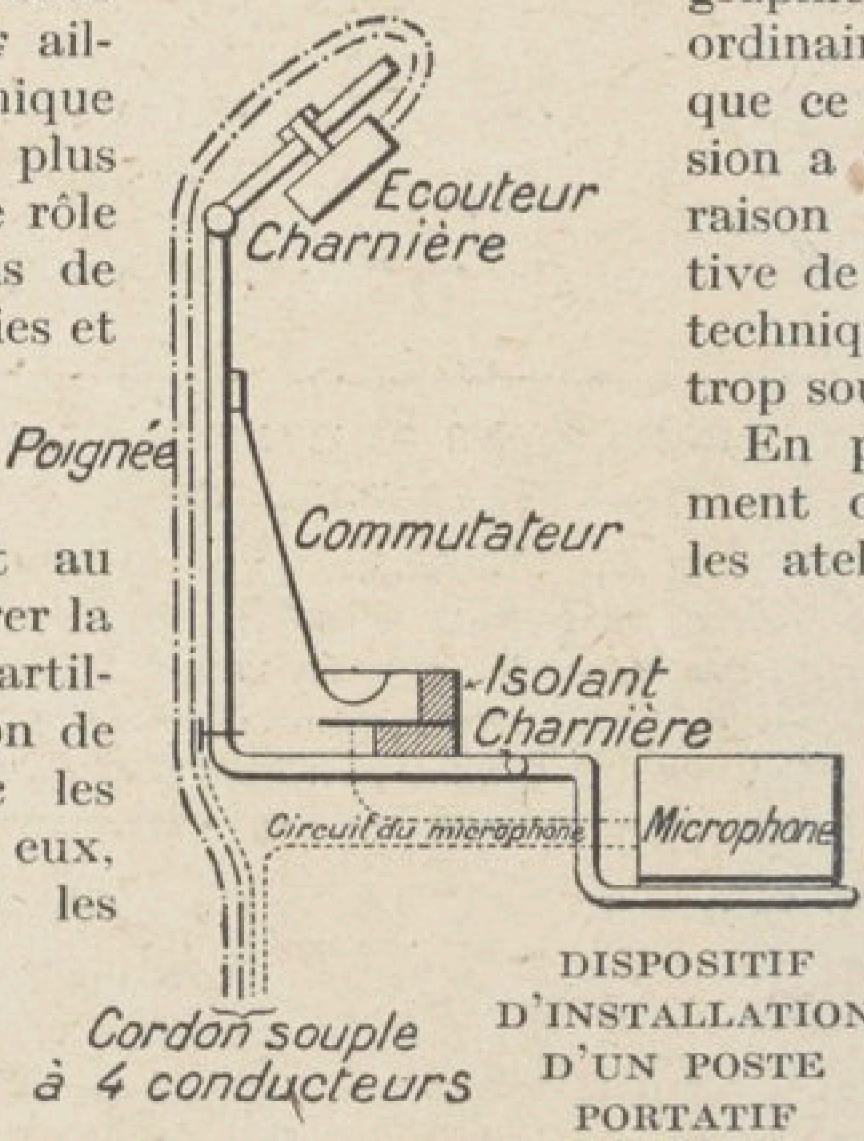
Chaque corps d'armée est lui-même relié avec l'armée dont il dépend et ainsi de suite : du corps d'armée à la division, à la brigade,



PETIT POSTE TÉLÉPHONIQUE INSTALLÉ DANS UN ABRI DE MITRAILLEUSE

aux régiments aux tranchées, jusqu'à celles de première ligne, et aux postes d'écoute.

Ce réseau primaire permet donc d'envoyer des ordres et de savoir comment ceux-ci sont exécutés. Par ailleurs, le réseau téléphonique d'artillerie est infiniment plus compliqué. Il joue le même rôle que celui dont nous venons de parler, vis-à-vis des batteries et des groupes, mais, en plus, il sert à transmettre les indications relatives à la recherche des objectifs et au réglage du tir. Il doit assurer la liaison des groupements d'artillerie entre eux et la liaison de chaque groupement avec les postes de T.S.F. qui sont, eux, en relation directe avec les avions observateurs, avec les ballons captifs, ainsi qu'avec les postes d'observation installés à terre.



DISPOSITIF D'INSTALLATION D'UN POSTE PORTATIF

Tout cet ensemble est établi pour être transporté dans une boîte en bois qu'on place dans une sacoche en cuir ; la pile d'alimentation est fixée sur le côté de cette dernière.

L'artillerie, il ne faut pas l'oublier, agit surtout par la concentration de son tir. Telle batterie bien dissimulée restera immobile, tandis que son tir, bien réglé, lui permettra d'atteindre successivement tous les objectifs visés. Quand le commandement se propose d'effectuer une manœuvre d'infanterie, il doit, au préalable, comme on sait, par une préparation convenable d'artillerie, préparer le terrain. Pour cela, il faut faire rechercher et repérer l'objectif.

Il existe des méthodes, tenues rigoureusement secrètes, qui permettent aux aviateurs de situer très exactement les points où doit se porter le tir de l'artillerie ; le mode de signalisation aux commandants de batteries des points à battre est également extrêmement précis.

Ainsi donc, télégraphie sans fil et téléphone jouent un grand rôle dans la guerre actuelle, et nous verrons que la modeste télégraphie avec fil a également son importance dans les diverses relations du front. Pour assurer au moment du combat les communications indispensables, on utilise donc à la fois le téléphone, la télégraphie sans fil et la télégraphie ordinaire. Cependant, il faut ajouter que ce dernier mode de transmission a vu son rôle diminuer, en raison même de la lenteur relative de son action et des difficultés techniques que son utilisation a trop souvent entraînées à la guerre.

En principe, dans chaque régiment ou bataillon formant corps, les ateliers de téléphonie en campagne forment, dans toutes les armées belligérantes d'ailleurs, un groupe placé sous les ordres d'un officier téléphoniste. Le groupe des ateliers téléphonistes constitue un organe à la disposition du chef de corps qui répartit ces ateliers de manière à établir les communications rapides et faciles, soit avec les commandants des unités sous ses ordres, soit avec l'autorité supérieure, soit avec les chefs de troupes voisines. Comme l'indiquent les règlements et les manuels spéciaux des armées française ou ennemie, la liaison par téléphone est toujours établie d'arrière en avant.

L'emploi du téléphone comme moyen de liaison est avantageux entre les éléments présentant une certaine fixité, surtout quand ils sont séparés par des terrains difficiles, ou par des zones découvertes battues par le feu de l'artillerie, et quand les autres moyens de liaison font défaut.

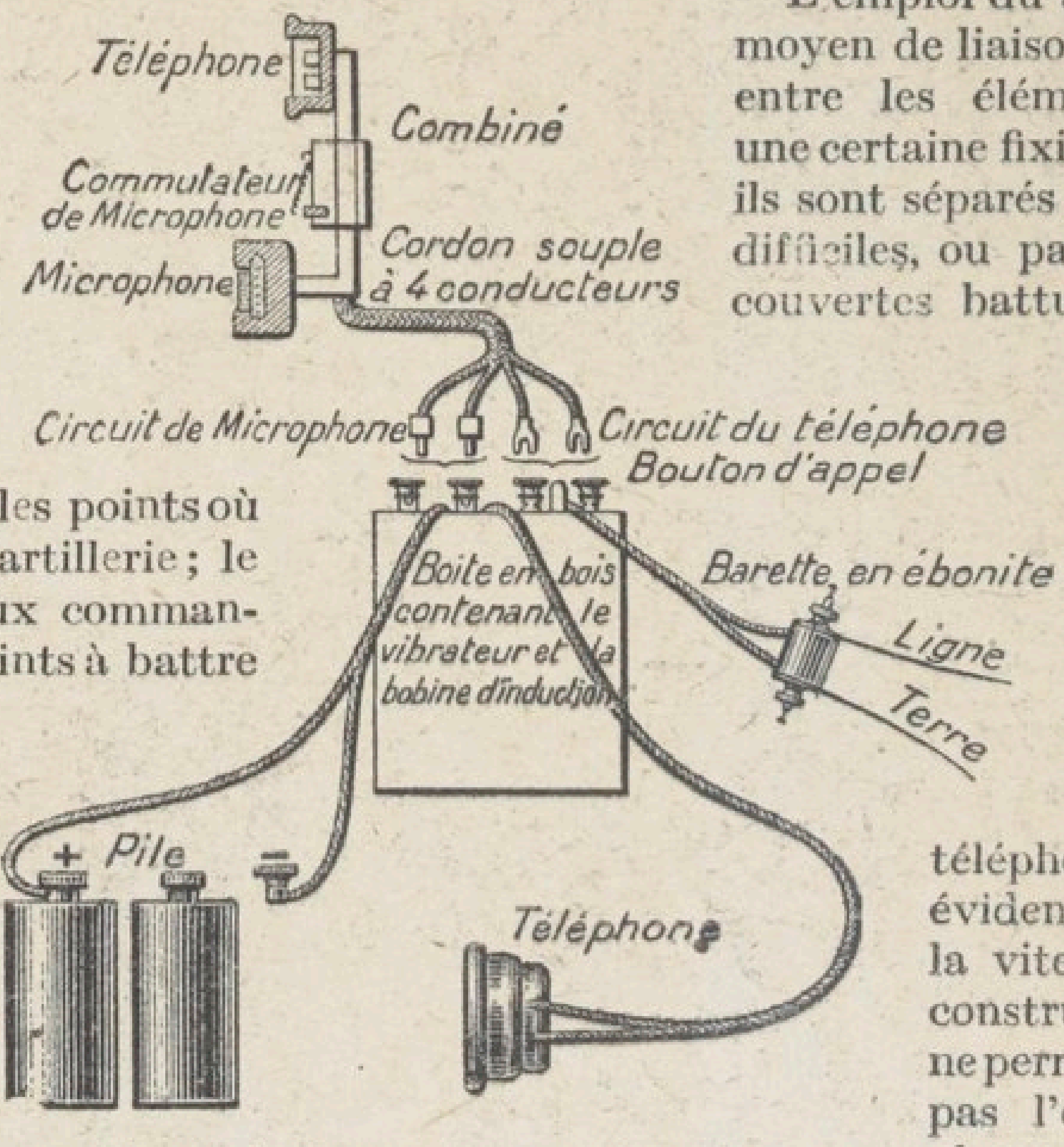


SCHÉMA GÉNÉRAL D'UN POSTE MICRO-TÉLÉPHONIQUE DE CAMPAGNE

Au stationnement, aux avant-postes, dans les tranchées, l'utilité des installations téléphoniques apparaît évidente. En marche, la vitesse pratique de construction des lignes ne permet généralement pas l'emploi du téléphone. Le groupe des ateliers marche, en

principe, avec le bataillon de tête, mais il peut être utilisé à une halte pour relier le gros de la troupe avec un flanc-garde ou, dans une marche rétrograde, avec l'arrière-garde.

Dans l'offensive, on conçoit que le téléphone ne puisse être que rarement employé pendant le mouvement en avant, mais il sera utilisé avec profit dans les zones où l'allure de l'action pourra le permettre.

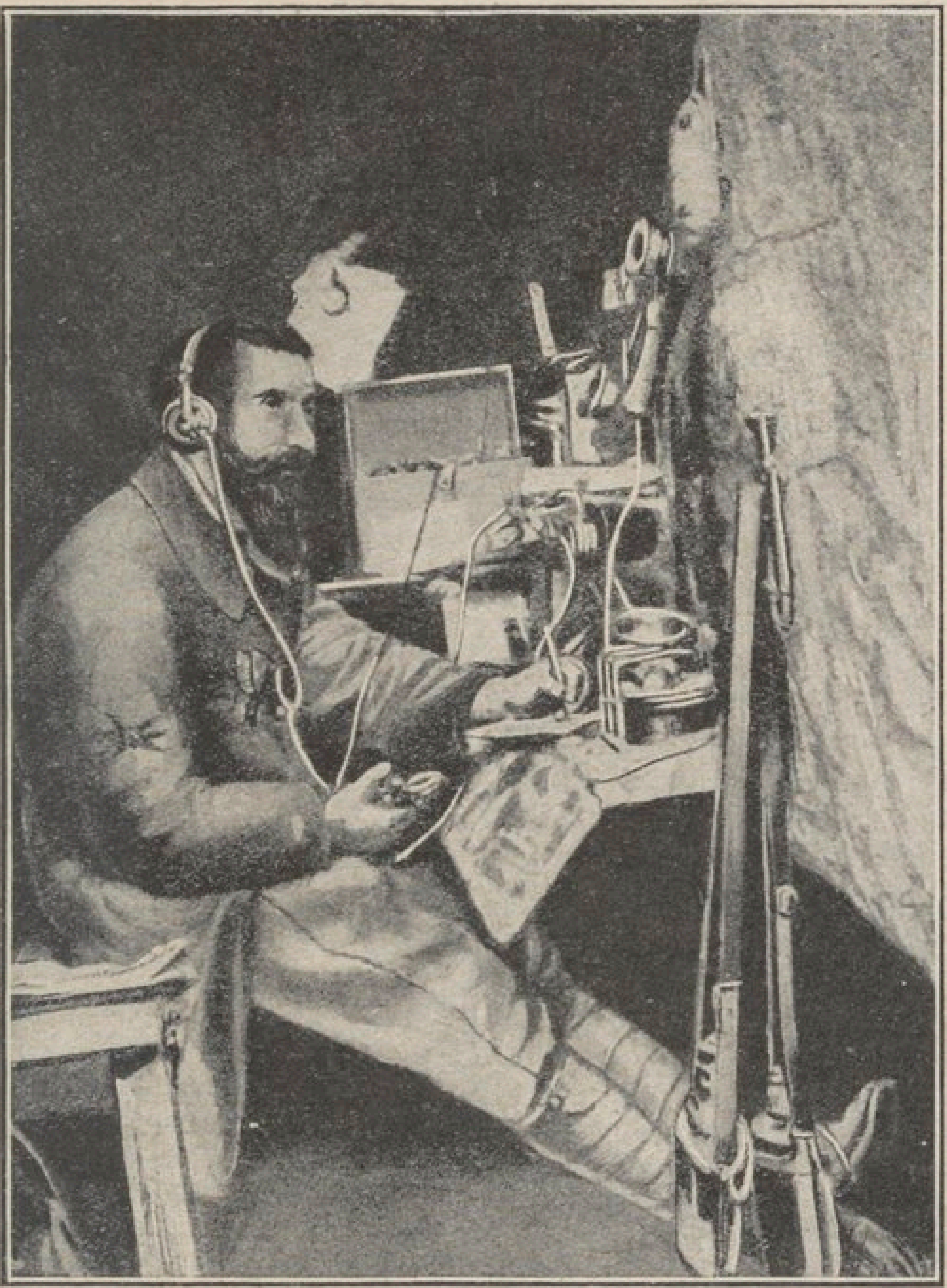
Dans la défensive, les possibilités d'emploi du téléphone seront beaucoup plus fréquentes. Il servira à relier le commandement avec les détachements des tranchées ou avec les postes d'observation ou avec les corps de troupe disponibles.

Sans insister sur l'utilité du téléphone en campagne, je donnerai rapidement une description du matériel généralement utilisé en France.

Je ne dirai rien du téléphone ordinaire, qui est parfaitement connu, et ne parlerai que des microtéléphones.

Le matériel d'un poste microtéléphonique est constitué par la réunion de trois appareils différents : le combiné, la boîte de branchement, contenant le vibrateur et la boîte d'induction, et la pile servant à produire le courant.

Le combiné se compose en général d'un microphone et d'un écouteur téléphonique réunis par une poignée en ébonite qui contient un commutateur sur lequel on appuie pendant la conversation pour fermer le circuit pile-microphone. Le microphone est en général du modèle à grenaille et se compose essentiellement d'une plaque mince en charbon qui recouvre exactement six godets pleins de grenaille : cette dernière se trouve ainsi en contact avec la plaque de charbon. Le microphone est construit de manière à être facilement réparé en cas d'avarie. Il suffit, à cet effet, de dévisser le couvercle de la boîte du microphone auquel est fixé la capsule constituant le microphone proprement dit, de replacer une nouvelle capsule, et de revisser le couvercle avec précaution afin d'éviter de fausser le pas de vis.



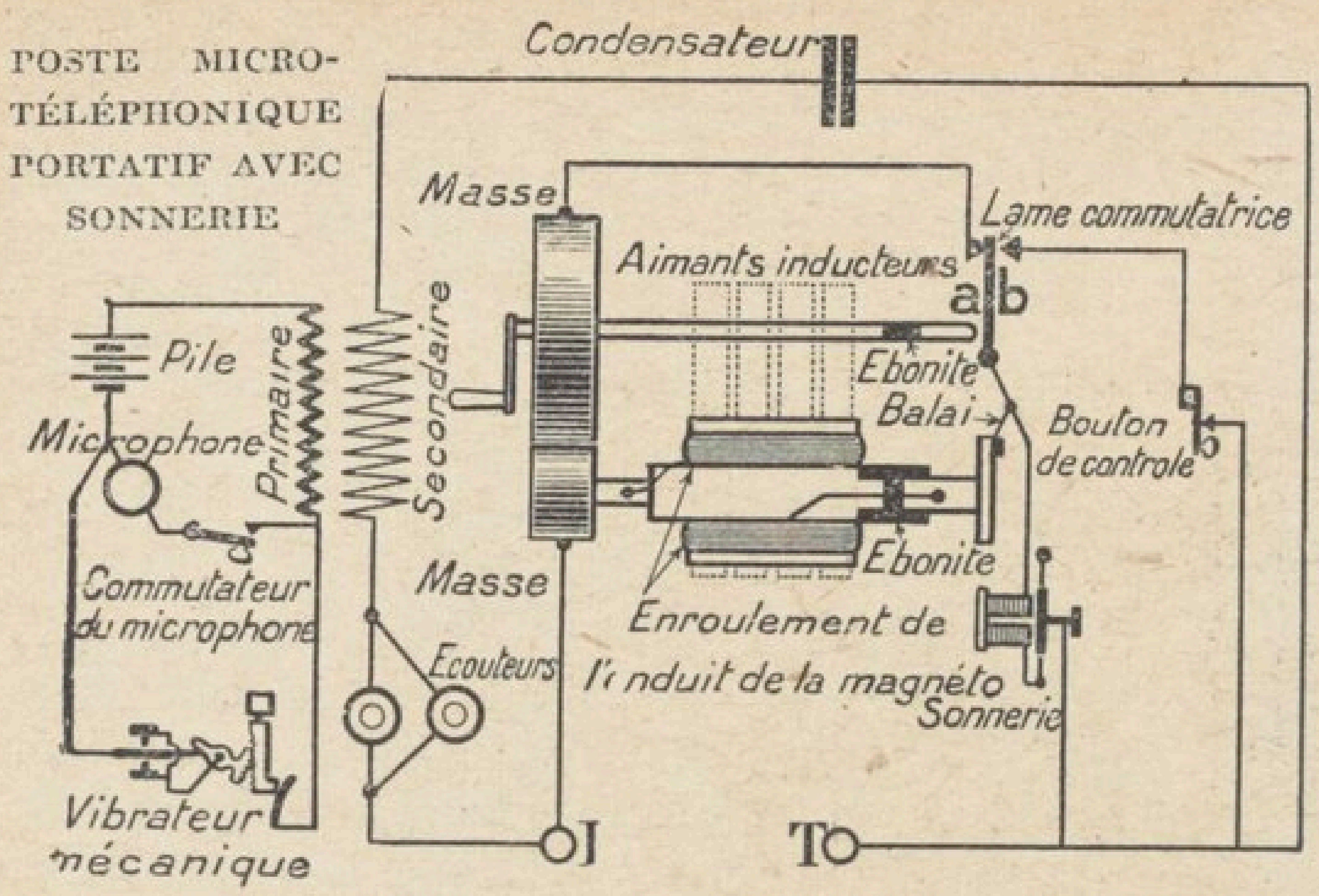
POSTE TÉLÉPHONIQUE DANS UN RÉDUIT SOUTERRAIN

Attaché à une batterie d'artillerie, ce téléphoniste signale à son chef tous les détails de la lutte qui se poursuit au-dessus de lui.

L'écouteur téléphonique comprend un aimant permanent, deux bobines et une plaque vibrante en tôle douce, plaque qui reproduit le son émis devant le microphone correspondant.

La boîte de branchement contient le vibrateur et la bobine d'induction; elle porte sur son couvercle quatre bornes de formes différentes destinées à recevoir les attaches des conducteurs du combiné auquel elles correspondent, de façon à former le circuit téléphonique et le circuit microtéléphonique, sans qu'il soit possible de mélanger les circuits. Un bouton d'appel correspond au vibrateur, un cordon souple relie un deuxième écouteur téléphonique à la boîte ; un autre cordon souple porte une barrette, appelée aussi serre-fils, en ébonite et qui est terminée par deux bornes auxquelles on fixe dans l'une l'extrémité de la ligne, et dans l'autre le fil de terre. Enfin, un double cordon por-

POSTE MICRO-TÉLÉPHONIQUE PORTATIF AVEC SONNERIE



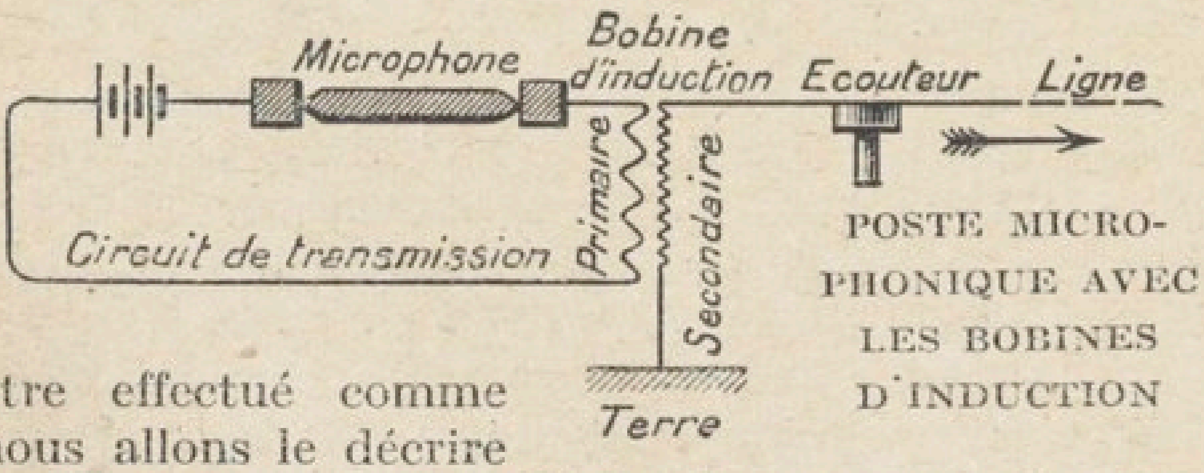
Ce poste comporte un « combiné » (microphone et téléphone), avec bobine d'induction et pile, un deuxième téléphone écouteur, un appareil phonique (lame vibrante), un appel par magnéto et une sonnerie. — L. ligne ; T. terre.

tant, d'une part une borne se rattachant à la lame en étain soudée au zinc de la pile, et d'autre part une « cuillère » que l'on introduit dans la borne qui surmonte le charbon du deuxième élément constitutif de la pile.

Le matériel de ligne, dont je dirai quelques mots également, se compose d'abord du fil conducteur, qui est en général du fil d'acier émaillé. Les prises de terre sont obtenues au moyen d'un piquet de terre léger en acier nickelé. La lance à fourche, en acier, qui peut s'adapter à l'extrémité d'un fusil ou d'une perche en bois trouvée sur place, sert à placer le fil sur les supports naturels, de manière à mettre ce fil hors d'atteinte ou, en tout cas, à l'isoler le plus possible du sol.

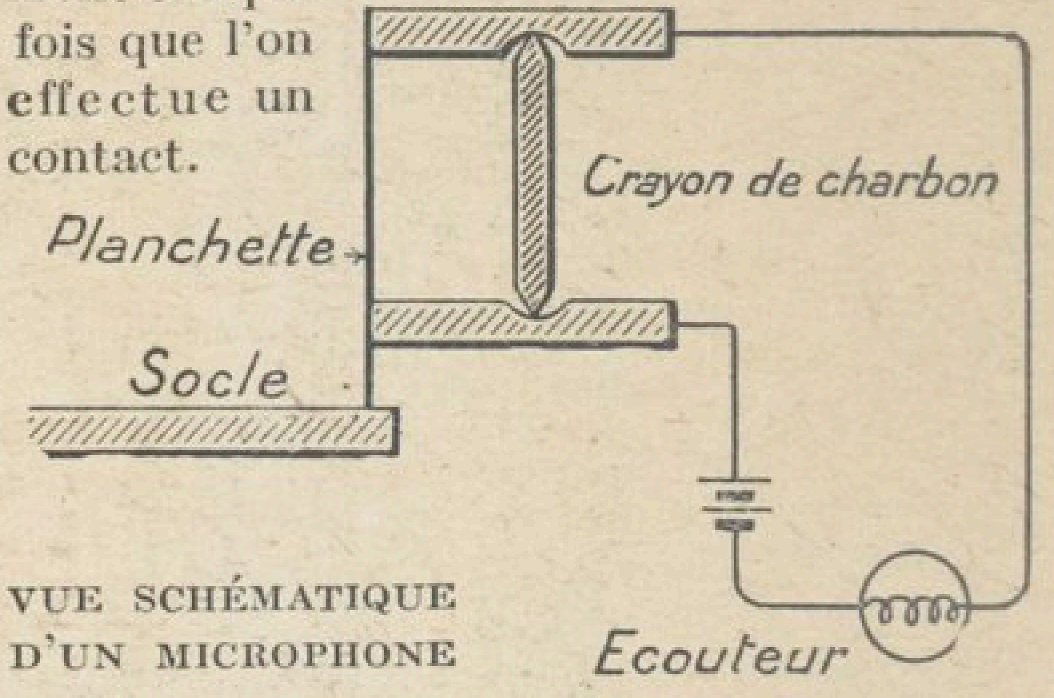
Le déroulement ou l'enroulement du conducteur se fait au moyen d'un axe traversant l'œil de la bobine et terminé par un manche pouvant être tenu à la main ou pouvant être fixé sur l'étui en cuir de la bobine. C'est un procédé très simple.

Le montage d'un poste en campagne peut



POSTE MICROPHONIQUE AVEC LES BOBINES D'INDUCTION

être effectué comme nous allons le décrire rapidement : deux téléphonistes montent le poste en réunissant le combiné, la boîte de branchement contenant le vibrateur et la bobine d'induction, et la pile. Dans ce montage, il y a lieu, entre autres précautions, de veiller à ce que les bornes, souvent souillées par la terre humide, soient propres, que les contacts ne soient pas graisseux et soient établis avec des fils soigneusement décapés. Il faut, bien entendu, vérifier tous les appareils ainsi que la pile. L'installation une fois faite, il y a lieu également de vérifier le circuit téléphonique; à cet effet, je rappellerai qu'il suffit pour cela de relier les fils du combiné aux bornes de la boîte contenant le vibrateur et la bobine d'induction, puis de relier par un fil volant l'une des bornes de la clef serre-fils à l'un des pôles de la pile. On fait ensuite avec l'autre borne de la clef des contacts sur le deuxième pôle de la pile, et on porte successivement les écouteurs aux oreilles. Si les téléphones ont été bien réglés, les écouteurs résonneront normalement chaque fois que l'on effectue un contact.



VUE SCHÉMATIQUE D'UN MICROPHONE

Dans le microphone, toute vibration de la planchette se transmet au crayon de charbon ; le poste microphonique peut être employé avec une bobine d'induction (fig. au dessous, à gauche).

Sans trop m'étendre sur ces questions, cependant très importantes, de la vérification des installations, je dirai encore que l'on devra contrôler avec soin le système d'appel, toujours très fragile, et le circuit microtéléphonique.

La pose rapide du fil conducteur est peut-être une des questions les plus délicates, si on veut qu'elle soit exécutée sans perte de temps. En principe, la pose de la ligne s'effectue en même temps qu'a lieu l'installation du poste de départ correspondant. En général, la pose de la ligne est faite par quatre hommes : un dérouleur, un aide-dérouleur, un monteur et un aide-monteur.

Le dérouleur porte la bobine montée sur son axe dans la main gauche et s'éloigne dans la direction de la ligne à construire, en laissant dérouler le conducteur. Il a soin de dérouler le fil avec lenteur.

L'aide dérouleur maintient le fil tendu avec ses mains, en utilisant un chiffon pour protéger ses doigts contre le frottement du fil d'acier. Le monteur attache le câble conducteur au poste de départ ou au pieu de départ solidement enfoncé dans le sol.

Puis l'aide-monteur présente le fil au monteur qui le place sur les supports naturels, sur le sol ou dans les petites canalisations établies à cet effet. Quand on arrive à la fin de chaque bobine, il est particulièrement recommandé de faire un essai de la portion de ligne construite avec le poste de départ. Il y a lieu également de marquer, au moyen d'un repère, soit un caillou, soit du papier, soit un morceau de bois ou un bout de ficelle, les ligatures faites tous les 500 mètres, afin de ne pas confondre, lors du relèvement de la ligne, ces ligatures de rattachement avec les ligatures de réparation.

Les différentes figures schématiques que nous donnons au cours de cet article montrent les dispositions à adopter dans la pose aérienne ou dans la pose à terre, sur les haies, les murs, le long des parois des tranchées, sur un pont, etc., etc.

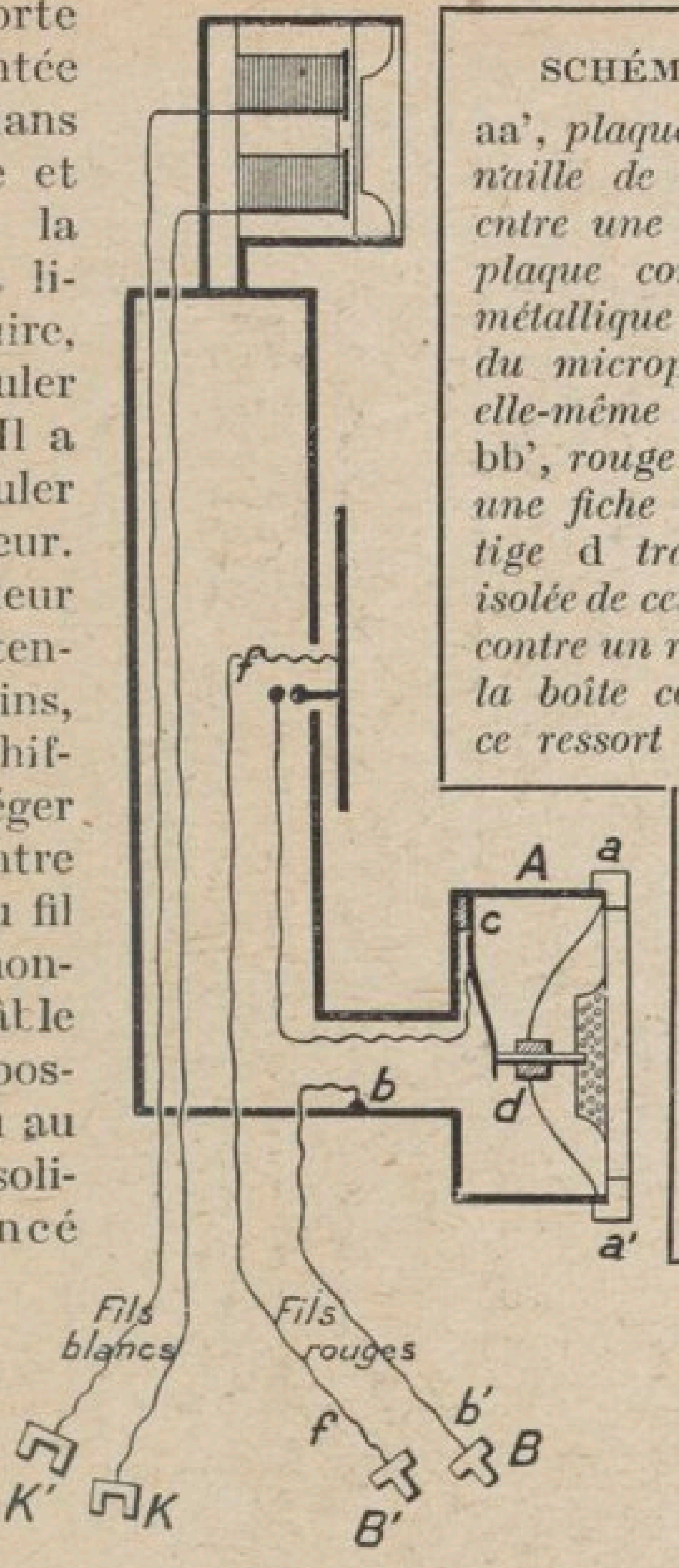


SCHÉMA D'UN « COMBINÉ »

aa', *plaque du microphone ; la grenaille de ce dernier est maintenue entre une cuvette et la plaque. La plaque communique avec la boîte métallique* A *contenant l'ensemble du microphone, et cette boîte est elle-même reliée à un cordon souple* bb', *rouge en général, terminé par une fiche* B. *La cuvette porte une tige* d *traversant une capsule et isolée de cette dernière. Cette tige bute contre un ressort* de *placé au fond de la boîte contenant le microphone ; ce ressort est relié par un cordon souple aboutissant au commutateur* f *qui communique, d'autre part, avec un autre cordon* f', *terminé par une borne métallique* B'. *Le circuit de l'écouteur est relié à deux cordons blancs terminés par des prises de courant* K *et* K'.

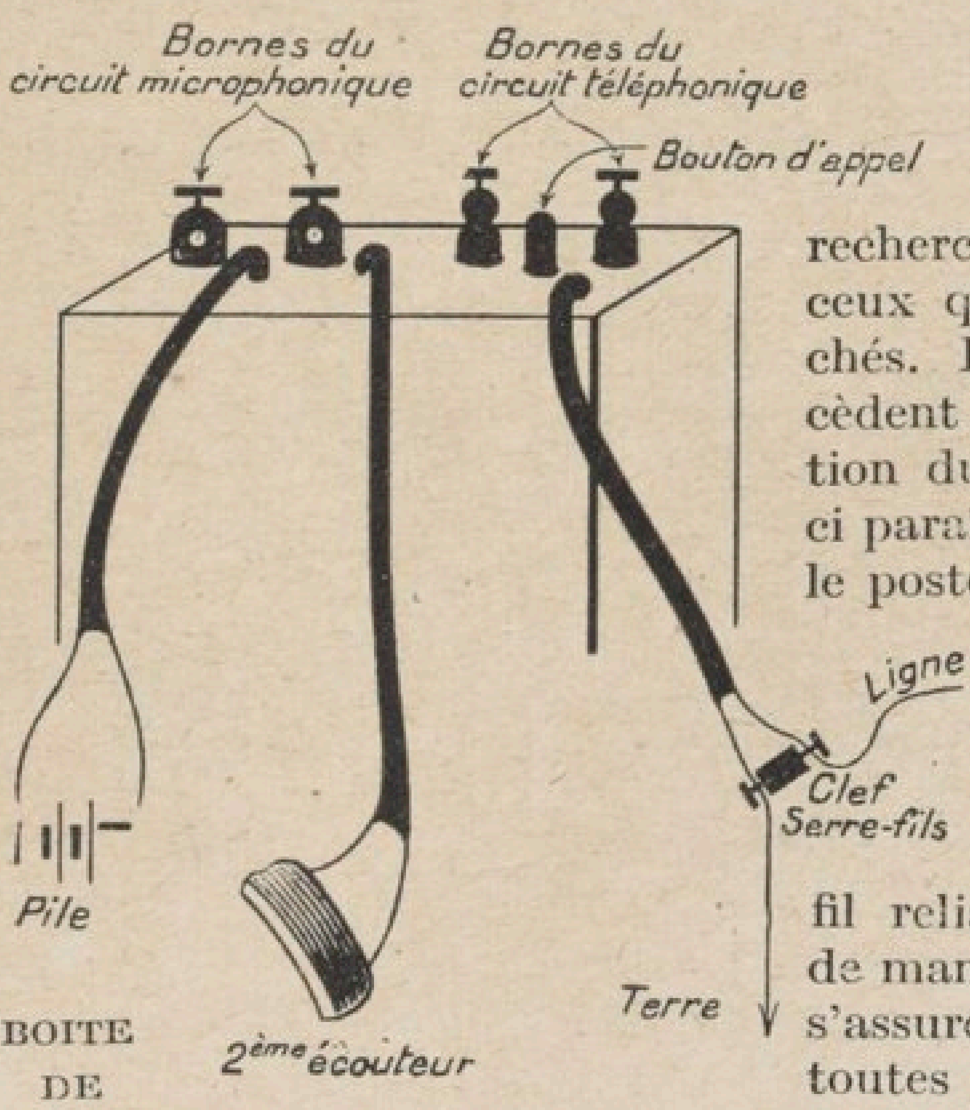
L'emplacement des postes doit être également choisi avec soin et doit réunir, si faire se peut, les conditions suivantes : être aussi près que possible de l'autorité à desservir ou, si ce n'est pas faisable, il y a lieu de rechercher un point d'où les communications par coureurs soient faciles, sûres et défilées.

Etre complètement à l'abri des vues et des coups de l'ennemi afin d'assurer au personnel le calme indispensable. Etre sur une bonne terre, c'est-à-dire sur un sol frais ; dans le cas où on ne peut trouver qu'un terrain sec, il convient d'arroser les piquets de terre.

Le tracé des lignes doit enfin présenter la plus grande facilité pour la surveillance et la plus grande sécurité pour les hommes.

Un autre problème se pose à notre esprit : celui de la destruction et de l'emploi des postes ennemis après une retraite de celui-ci.

D'une manière générale, quand une troupe pénètre dans un poste téléphonique ennemi abandonné, le chef du détachement doit empêcher toute destruction de documents et faire des recherches pour découvrir ceux qui pourraient être cachés. Les téléphonistes procèdent ensuite à la vérification du poste, même si celui-ci paraît en bon état. Lorsque le poste a été mis hors de service par l'ennemi au moment de sa fuite, il faut tout d'abord réparer ou remplacer la pile ainsi que le fil reliant la pile à la table de manipulation. Il faut enfin s'assurer du montage et faire toutes vérifications utiles. Il est même nécessaire de détacher complètement et de vé-



BOITE DE BRANCHEMENT DE MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE MILITAIRE

rifier sur toute leur longueur les conducteurs extérieurs.

Quand les circonstances entraînent l'abandon d'un poste, il faut détruire tous les appareils après avoir prévenu les postes voisins, et il faut aussi anéantir les archives.

Avant de parler de la télégraphie proprement dite, je dirai quelques mots sur les applications de la télégraphie sans fil et surtout du téléphone dans la guerre aérienne.

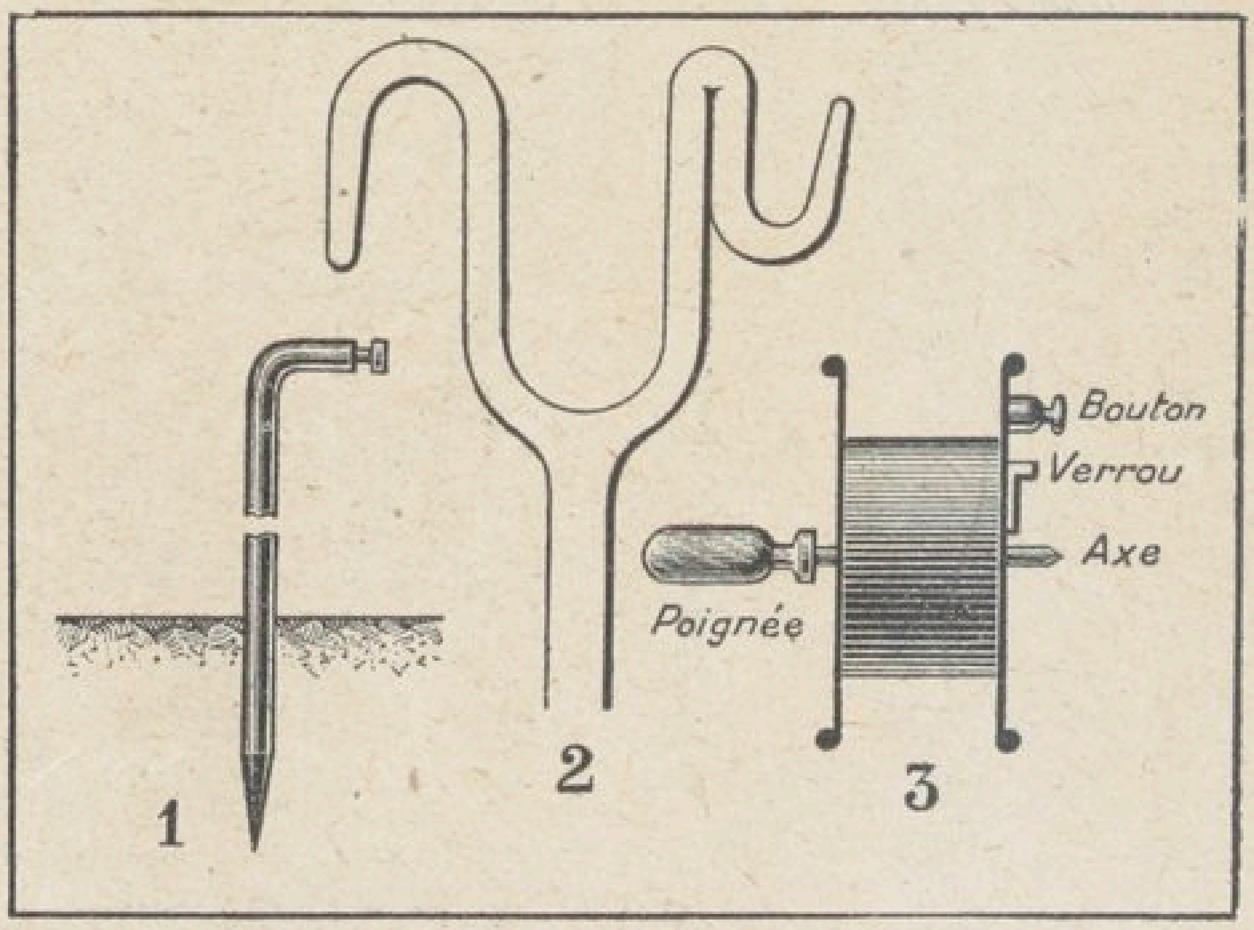
POSE D'UNE LIGNE TÉLÉPHONIQUE DANS UNE TRANCHÉE

Les avions de guerre spécialement chargés des reconnaissances d'artillerie ont besoin d'être en relations constantes avec les chefs des unités ou des services auxquels ils sont attachés.

Il a fallu assurer aux avions, de façon aussi rapide et constante que possible, le contact avec les troupes dont ils dépendent. L'idée était donc venue d'utiliser des signaux optiques : le pilote provoquait à sa volonté des échappements de fumée noire, longs ou brefs, réglés comme le sont les caractères de l'alphabet Morse. Ces signaux n'étaient malheureusement perceptibles ni à forte distance, ni à grande hauteur, ni par temps de brume ou bien de brouillard.

La télégraphie sans fil a fourni la solution de ce problème, avec cet inconvénient cependant que la correspondance n'était pas secrète. On put remédier à cette difficulté en transmettant les avis en langage convenu, ou mieux encore en langage chiffré.

Le problème des communications entre la terre et les avions évoluant dans l'espace avait été étudié avant la guerre, mais on n'était jamais arrivé à des résultats très satisfaisants. Ce n'est guère que depuis un an et demi qu'on a réalisé des dispositifs extrêmement ingénieux qui permettent aux observateurs, montés sur les aéroplanes, de faire connaître au commandement les résultats de leurs périlleuses explorations. Les appareils de T. S. F. dont ils disposent à bord, outre qu'ils sont peu encombrants et ne peuvent gêner le vol de l'appareil, sont d'un maniement très facile. L'antenne, notamment, a reçu des perfectionnements qu'il n'est



LES ACCESSOIRES DE MONTAGE

1, *piquet de terre;* 2, *lance à fourche;* 3, *bobine de déroulement du fil conducteur.*

malheureusement pas possible de décrire. Bornons-nous donc à dire que tout cela fonctionne merveilleusement et que, grâce à d'autres dispositifs spéciaux, le secret des communications aéro-terrestres ne court aucun risque d'être surpris par nos ennemis.

Les Allemands possèdent aussi, sur certains avions, des installations de T. S. F.

FIG. 1. — LIGATURE CLASSIQUE

L'isolement est une question importante sur laquelle il y aurait lieu de donner des détails, mais je dispose de trop peu de place pour traiter cette question. De même, du haut des airs, les aérostiers du ballon captif transmettent par téléphone leurs observations à leurs camarades installés à terre et qui, à leur tour, sont en communication avec l'artillerie lourde. A cet effet, le fil téléphonique, comme on sait, se déroule en même temps que le câble du ballon captif ; il est relié de place en place à ce câble par de minuscules agrafes spéciales.

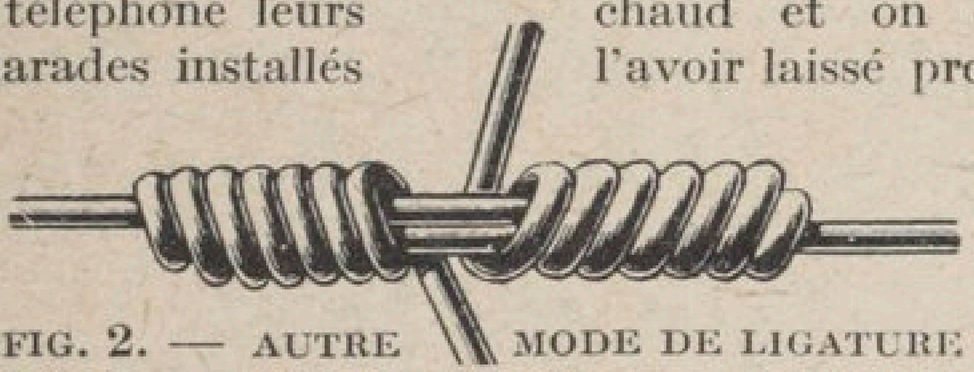


FIG. 2. — AUTRE MODE DE LIGATURE

Pour faire une ligature par la méthode classique (fig. 1), il faut décaper avec la pince ou avec un couteau les deux fils sur 7 ou 8 centimètres de longueur, puis les croiser, faire deux ou trois torsades et enrouler ensuite les deux bouts libres en formant cinq ou six spires sur le fil de chaque côté de la ligature. — Une autre ligature recommandée (fig. 2) consiste à réunir les deux bouts de fil sur 8 à 10 centimètres de longueur, à les croiser, puis à enrouler successivement l'extrémité d'un des fils autour de l'autre fil, en la ramenant sur elle-même, de manière que les deux extrémités se trouvent en contact quand le joint est serré.

Le télégraphe ordinaire joue un rôle bien moins important que le téléphone dans la campagne actuelle. Aussi, je ne décrirai point les appareils utilisés, qui sont, d'ailleurs classiques, et je me contenterai de signaler seulement quelques particularités propres aux installations de campagne, sans dévoiler aucun secret.

Comme chacun sait, toute transmission télégraphique électrique exige une source continue d'électricité qui, dans la télégraphie militaire en campagne, est toujours une pile.

POSE AÉRIENNE DU FIL CONDUCTEUR

Le long d'une route plantée d'arbres en ligne droite, faire passer le fil téléphonique d'un côté et d'autre de ces arbres, de façon qu'il soit appliqué contre eux et soutenu.

Dans les armées, la pile adoptée est constituée par un élément positif en charbon de cornue portant à sa partie supérieure une borne en maillechort, d'un négatif représenté par une plaque de zinc terminée par une lame en étain soudée et rivée dont l'extrémité, fendue en forme de fourche, peut s'engager sur la borne du positif, et d'un vase en ébonite. Cette pile se charge, en général, avec un produit à peu près le même dans toutes les armées : le gelosine, sorte de substance végétale inerte et imputrescible, qui sert à immobiliser, après refroidissement, la substance excitatrice autour du système constitué par le négatif et le positif de l'élément employé.

On compose au préalable, à chaud, un liquide excitateur où entrent de l'eau ordinaire, du chlorydrate d'ammoniaque et de la gelosine, dans des proportions convenablement choisies.

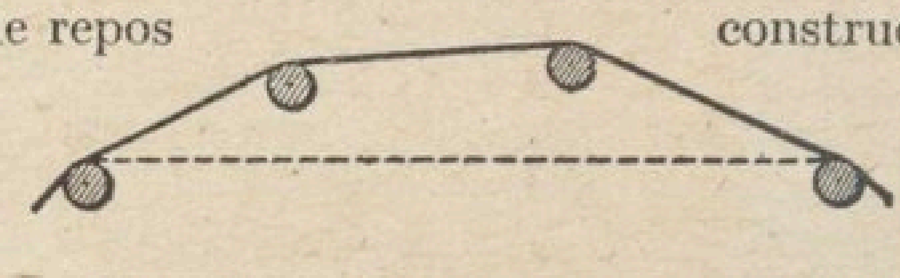
On remplit les éléments avec ce liquide chaud et on coule par-dessus, après l'avoir laissé prendre, une couche de paraffine, et, enfin, on perce quatre ou cinq trous dans la paraffine pour permettre l'échappement des gaz.

On sait que les éléments essentiels pour recevoir et transmettre un télégramme sont une pile, un transmetteur et un manipulateur. Les appareils utilisés par l'armée pour la transmission et la réception sont d'un usage trop courant pour en faire la description, et nous nous contenterons de reproduire des schémas explicatifs qui nous dispenseront de toute description. L'appareil employé est le télégraphe Morse normal avec quelques modifications imposées par les conditions spéciales d'emploi en campagne.

Je veux cependant fournir des indications sur une modification apportée au Morse ordinaire : le parleur.

Un parleur n'est autre chose qu'un appareil Morse de campagne simplifié dans lequel, en vue de réduire au minimum le poids et le volume, on a supprimé l'enregistrement des signaux, qui sont simplement reçus au son. Le parleur simple se réduit donc aux organes ci-après : un électro-aimant avec son armature pour la réception des télégrammes et un manipulateur pour leur transmission.

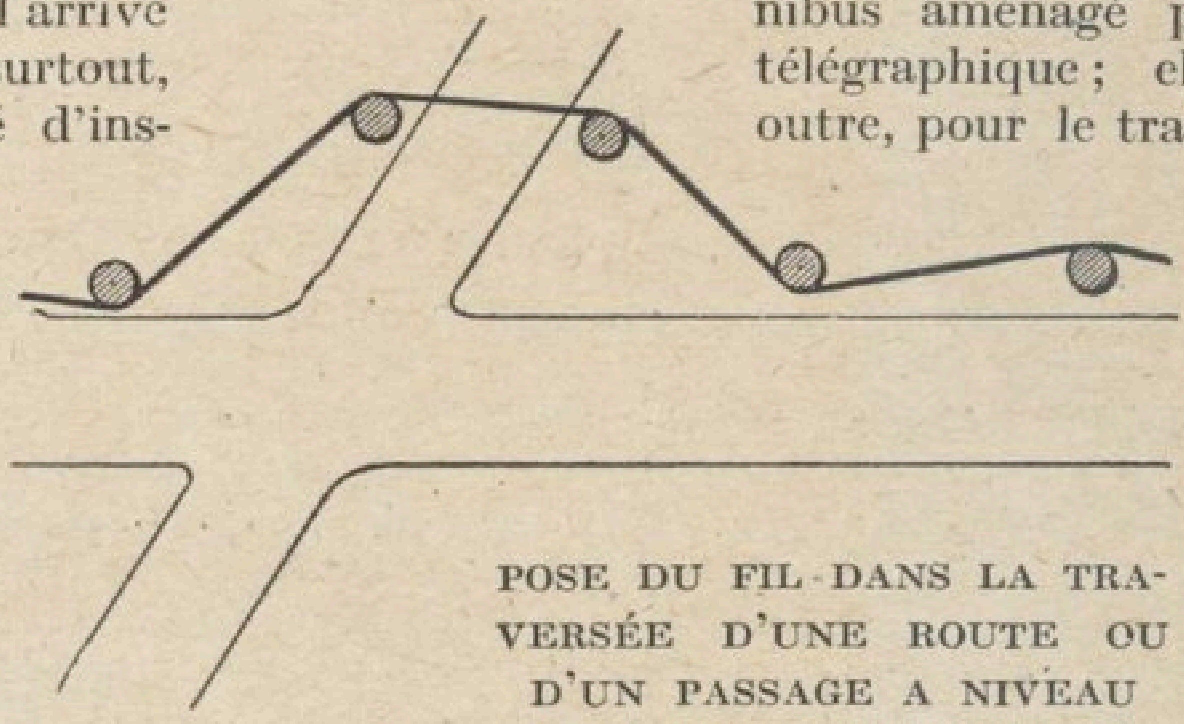
Dans le parleur-frappeur, les communications sont établies comme dans un poste ordinaire. Dans le parleur-ronfleur, la deuxième extrémité du circuit de l'électro-aimant est reliée au plot de repos non directement comme dans le Morse ordinaire, mais indirectement, par l'intermédiaire de l'armature, comme dans une sonnerie à trembleur. Le passage du courant détermine une sorte de ronflement qui est renforcé par la sonorité de la boîte contenant l'électro-aimant et le socle qui supporte ce dernier, ronflement qui s'entend à distance.



POSE DU FIL DANS UN TOURNANT

Placer le conducteur en dehors des arbres.

Le montage du poste de télégraphie en campagne s'effectue suivant le dispositif normal. Il arrive souvent, en guerre surtout, que l'on soit obligé d'installer un poste multiple. C'est un poste destiné à desservir plusieurs directions, en fonctionnant pour chacune d'elles comme un poste extrême.

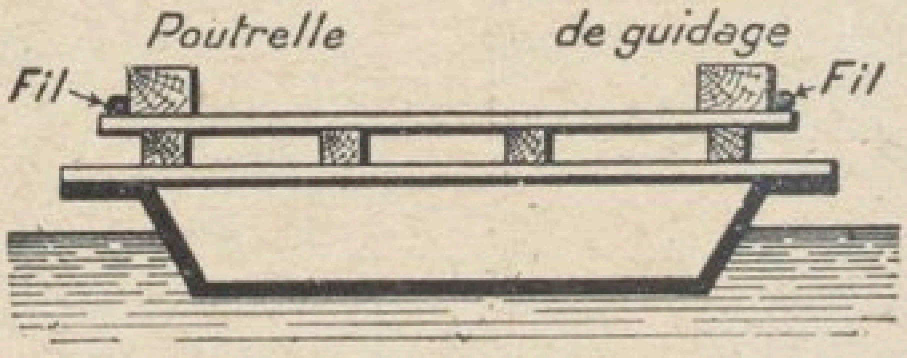


POSE DU FIL DANS LA TRAVERSÉE D'UNE ROUTE OU D'UN PASSAGE A NIVEAU

Sauf dans le cas de nécessité absolue, on ne doit pas traverser les routes en tranchée. Il faut faire un détour pour aller chercher des appuis aériens et laisser une hauteur libre minimum de 5 mètres sous le conducteur.

Lorsque, en campagne, on doit installer un poste multiple, on utilise, chaque fois qu'il n'est pas possible de trouver un local ou un refuge parfaitement approprié, la voiture-poste avec laquelle on peut desservir quatre directions.

La voiture, actuellement automobile, est analogue, comme forme, à une voiture omnibus. Tous les appareils sont installés à l'intérieur sur une tablette horizontale qui occupe le côté gauche. Le côté droit est occupé par une banquette qui fait face à la tablette de manipulation et aux tableaux divers placés au-dessus de cette dernière.



FIL TÉLÉPHONIQUE POSÉ SUR UN PONT DE BATEAUX

Le conducteur est fixé à l'extrémité des madriers constituant le tablier, en dehors des poutrelles de guindage.

Les communications, installées à demeure, sont disposées comme l'indique la figure schématique très détaillée que nous publions à la page 532.

Les voitures télégraphiques comprennent: le chariot de travail, la dérouleuse, la voiture-poste, le chariot à perche et les chariots pour le transport des bicyclettes.

Le chariot de travail est une voiture automobile. C'est l'organe ordinaire de la construction des lignes; il transporte un atelier ainsi que les appareils nécessaires aux essais. Il contient, en outre, un outillage destiné à l'utilisation des lignes fixes et un matériel pour la contruction des lignes téléphoniques, y compris un approvisionnement complet de fil bimétallique.

Ce chariot peut être également utilisé pour le transport du personnel. La dérouleuse est la voiture de transport du câble.

La voiture-poste est une sorte d'omnibus aménagé pour servir de poste télégraphique; elle est installée, en outre, pour le transport d'une certaine quantité de matériel de rechange et d'objets de bureau.

La voiture légère, elle, renferme, en outre, des appareils optiques, des appareils de rechange et sert dans les constructions des lignes de poste d'essai et d'armement de secours. Le chariot d'approvisionnement de câble contient du câble, un certain nombre de perches et une réserve de menus objets pouvant être utilisés pour la construction des lignes. Le chariot à perches contient non seulement les perches, mais encore, souvent, du câble en supplément. Les bicyclettes des télégraphistes en campagne sont des machines normales non pliantes. Chaque bicyclette porte dans un sac de cadre du menu matériel pour la réparation des dérangements sur les lignes en câble. Elle est munie, à l'arrière, d'un porte-bagage métallique pouvant servir au transport d'objets divers: piles, appareils électriques ou optiques, bobines de câble léger, etc. Le chargement de chaque bicyclette comporte, en outre, une lance à

fourche triple en acier. Je ne dirai rien du détail de chargement de ces diverses voitures, mais qu'il me soit permis d'indiquer que ces chargements, soigneusement ordonnancés, n'ont rien laissé au hasard, — rien.

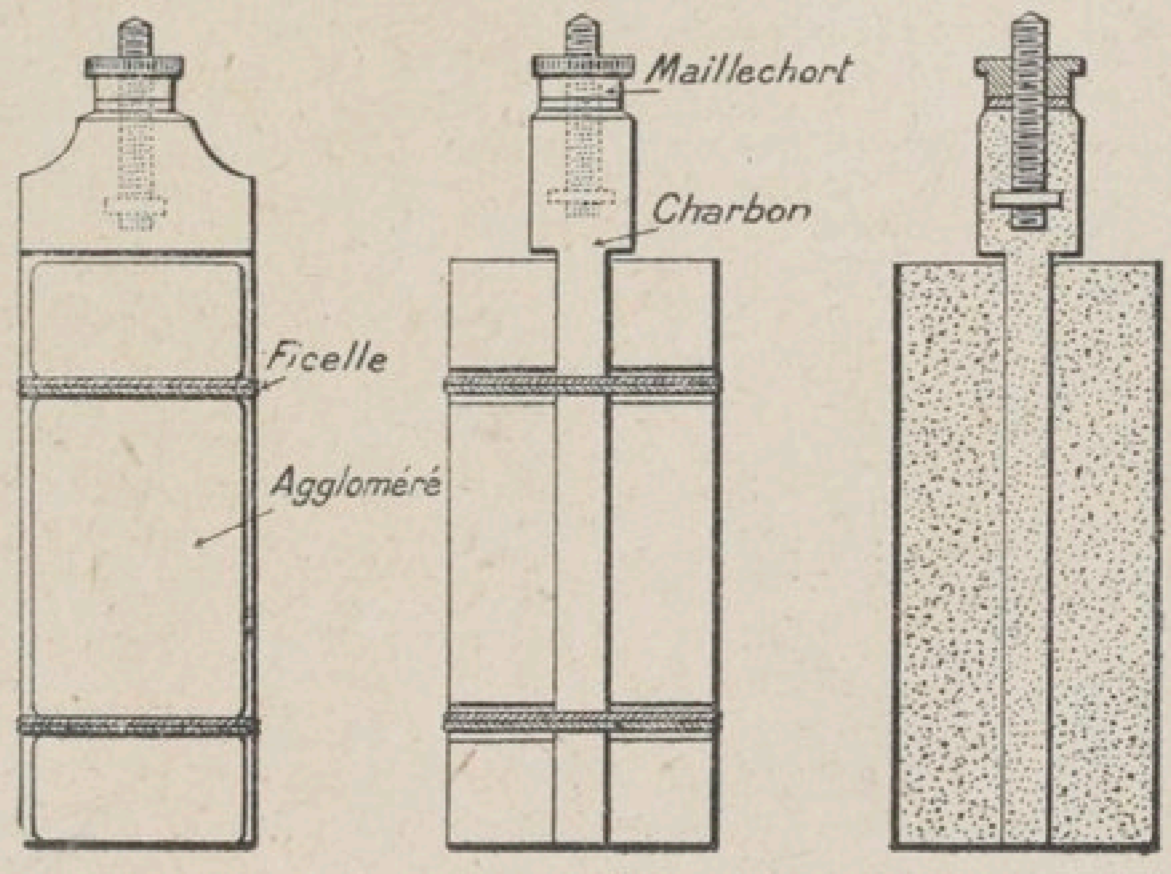
Comme nous l'avons dit, la voiture-poste est presque toujours employée comme poste de télégraphie multiple.

Quand on fixe l'emplacement que devra occuper cette voiture, il y a lieu, tout d'abord, de se préoccuper, pour le choix de cet emplacement, d'une bonne prise de terre. Il serait oiseux de donner une description des chargements de ce poste mobile, qui possède tous les organes de télégraphie, qui est, en outre, muni de tout le matériel destiné à effectuer les réparations de lignes peu importantes et contient deux postes de secours microtéléphoniques.

Les moindres détails ont été prévus, et il est rare de voir une voiture-poste ne fonctionnant pas parfaitement au bout de dix minutes; il faut d'ailleurs songer que ce temps aura été employé utilement, puisqu'il aura servi à la mise en batterie de tous les appareils, à la vérification des organes et à l'installation complète de quatre lignes de directions différentes. On conçoit par cela même combien est compliqué et délicat le matériel que les télégraphistes en campagne sont obligés d'emporter.

TÉLÉPHONISTE DANS UN POSTE D'ÉCOUTE

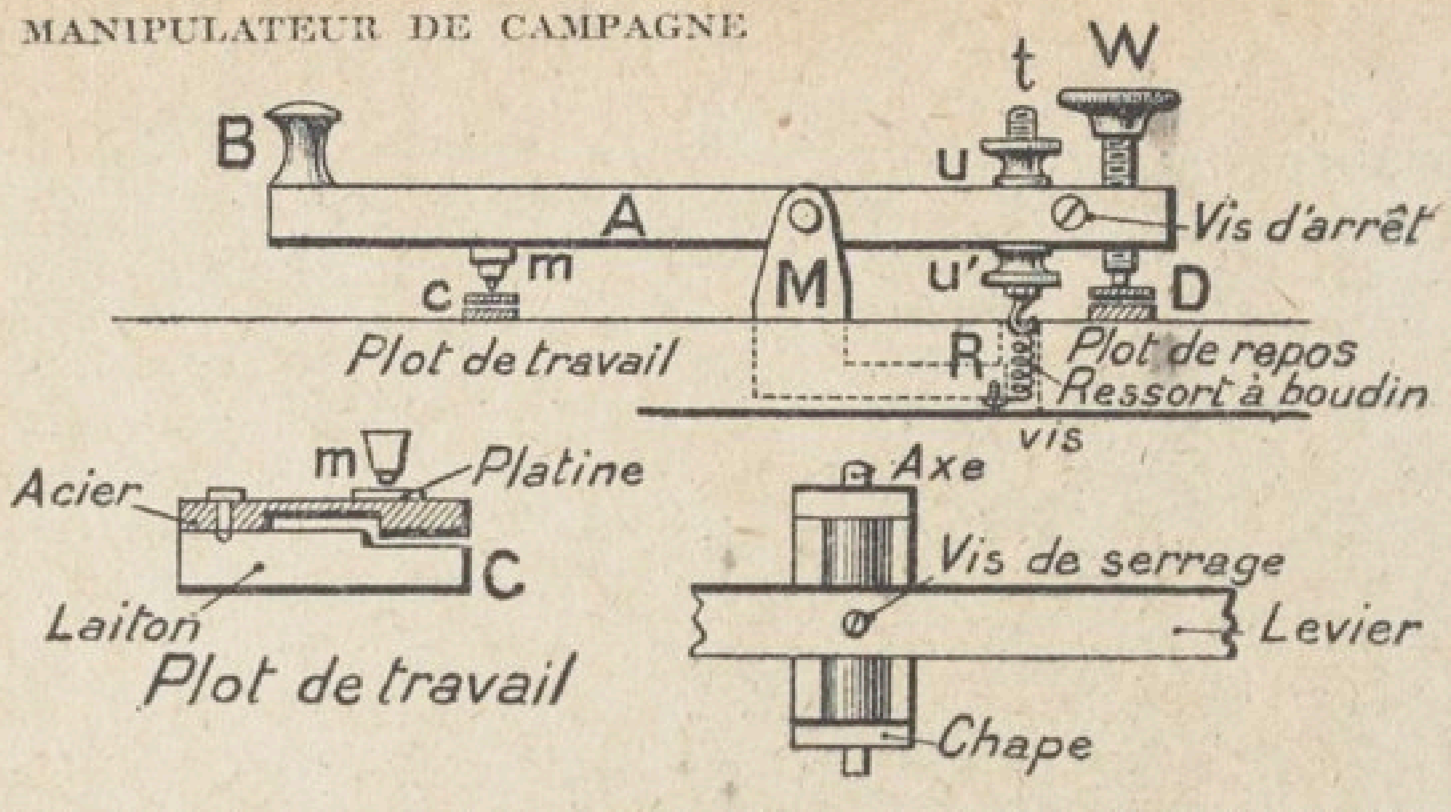
Ce seront d'abord les isolateurs en ébonite, à simple cloche, les supports ou perches en bambou de 4 mètres de hauteur, munis d'une pointe de fer à leur partie inférieure et, à leur autre extrémité, d'un chapeau en fonte malléable permettant de supporter l'isolateur. (Il est d'ailleurs loisible de coupler les perches ensemble de manière à élever la hauteur du fil à 6 mètres environ au-dessus du sol.) Tout a été prévu dans le matériel, depuis le ruban goudronné jusqu'au serre-fil, dont on a adopté un dispositif nouveau, original et pratique à la fois. Pour placer le fil, qui est livré en longueurs de 1 kilomètre, on utilise des bobines rondes ou carrées (ces dernières destinées aux câbles légers), que l'on fixe sur un axe de déroulement porté lui-même par une chape. Cette dernière est constituée par un cadre rectangulaire ou-



PILE MILITAIRE DE CAMPAGNE

En général, cette pile est chargée au chlorhydrate d'ammoniaque et à la gélosine; son poids total, toute montée, est de 7 kg. 800.

MANIPULATEUR DE CAMPAGNE

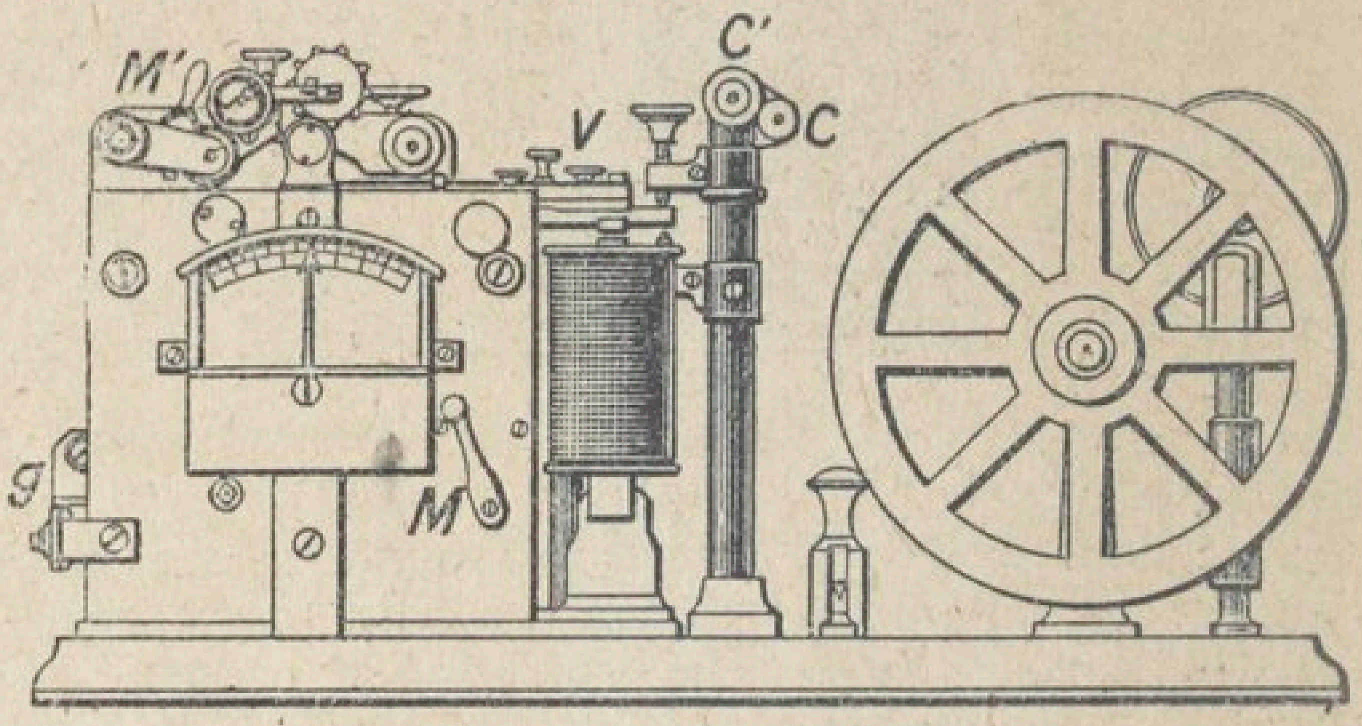


A, *leviers à bras inégaux;* M, *chape de levier;* B, *poignée de levier;* C, *enclume;* W, *vis faisant varier l'amplitude d'oscillation et établissant le contact;* R, *ressort à boudin assurant la communication électrique du levier et de la chape;* D, *électro-aimant du récepteur;* t, *tige filetée;* uu', *écrou et contre-écrou maintenant cette tige;* m, *marteau.*

vert sur l'un de ses grands côtés. Un des côtés du rectangle est muni d'une poignée, et l'autre porte une boucle permettant de guider le fil en l'empêchant, en même temps, de sortir des joues de la bobine.

La lance à fourche utilisée est du même modèle que celle employée pour le placement des lignes téléphoniques : elle est généralement en bambou. Pour l'armement des cyclistes télégraphistes, on utilise des lances à fourche triple, en acier, s'emboîtant l'une dans l'autre.

Je citerai enfin, pour mémoire, les ceintures de protection pour télégraphistes militaires quand ils sont obligés de grimper aux arbres, ceintures auxquelles on a apporté des perfectionnements successifs, les appareils d'éclairage de nuit pour la construction des lignes,



APPAREIL MORSE POUR LA TÉLÉGRAPHIE DE CAMPAGNE

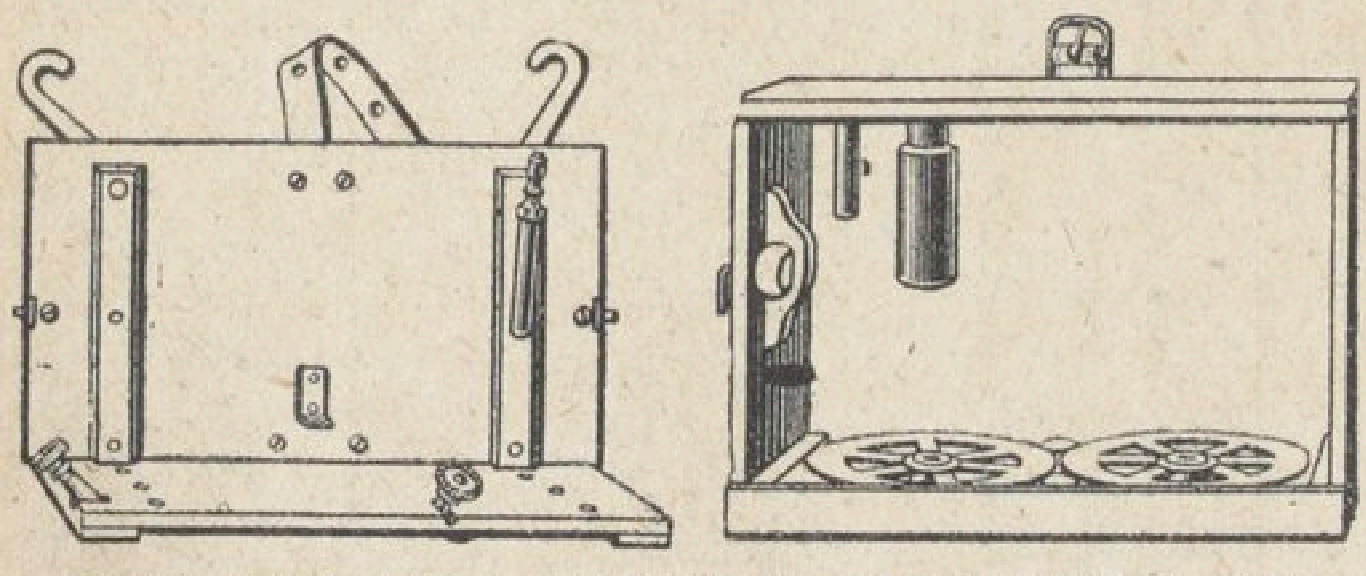
M, *manette de mise en mouvement;* C C', *cylindres de guidage;* g, *glissière de réglage;* M', *manette pour l'abaissement ou le relèvement du cylindre supérieur.*

appareils dont la légèreté ne le cède en rien à la facilité remarquable de leur montage.

Les outillages, comme on peut le concevoir, sont nombreux : outils de terrassement, outils d'ouvriers en bois, outils spéciaux pour l'enfoncement et l'arrachage des crampons spéciaux, etc.

On ne forme pas un télégraphiste militaire en huit jours, et il faut un assez long temps pour constituer des équipes sérieuses. Il faut apprendre aux pionniers militaires chargés de la télégraphie et de la téléphonie le maniement des bobines et du câble. Il faut leur enseigner les diverses manières d'effectuer des ligatures, il faut enfin leur apprendre le mode d'utilisation des perches, des échelles, des ceintures de soutien, des crampons, etc. Un télégraphiste militaire ne doit pas seulement être un homme parfaitement entraîné à la technique du métier, mais encore un être intelligent, capable de prendre l'initiative de telle ou telle opération au moment du danger.

Il faudrait pouvoir disposer d'une place plus importante pour donner des détails sur les divers types de lignes à construire : le tracé varie, comme nous l'avons dit au sujet du téléphone, suivant qu'il s'agit de l'établissement d'une ligne en câble de campagne ou en fil ordinaire le



BOITE POUR LE TRANSPORT DE L'APPAREIL MORSE

Elle est en deux parties. La première (à gauche) formant couvercle, est faite de deux planchettes réunies à angle droit; la seconde (à droite) est formée par une caissette à laquelle il manque une face.

long d'une route, le long d'un canal, au passage d'une voie ferrée, au passage des rivières et autres cours d'eau, etc.

On sait que l'instruction des télégraphistes et des téléphonistes exige un soin tout particulier. Les résultats de la guerre actuelle, qui nous avait peut-être trouvés incomplètement préparés dans cette branche comme dans plusieurs autres, ont montré que l'on pouvait toujours compter sur l'intelligence et l'esprit d'initiative du soldat français pour remédier à l'insuffisance fâcheuse de la préparation.

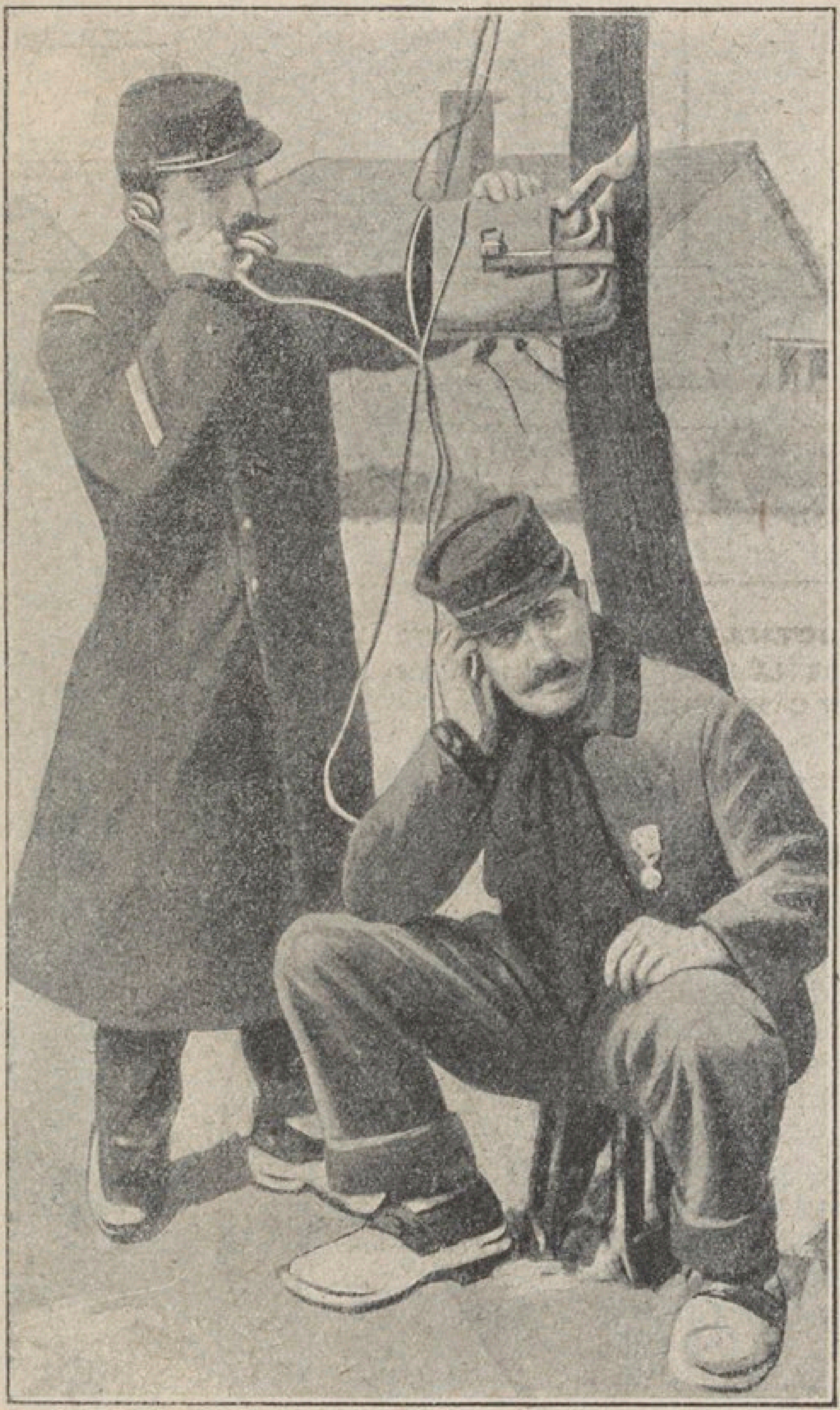
Les réparations et les dérangements multiples que peut subir une installation téléphonique ou télégraphique nécessitent la formation d'équipes spéciales qui, sous la mitraille, accomplissent chaque jour héroïquement leur devoir.

Quand une ligne est, en effet, installée, il faut bien procéder à des essais, et ceci sans interrompre la marche du travail. On utilise en général pour cela une voiture-poste légère qui, sur le signal donné, se porte aux endroits où doit être effectuée la vérification.

Il peut arriver, d'ailleurs, que les essais soient négatifs, et il faut aller rechercher avec soin les points qui sont susceptibles de provoquer les dérangements observés.

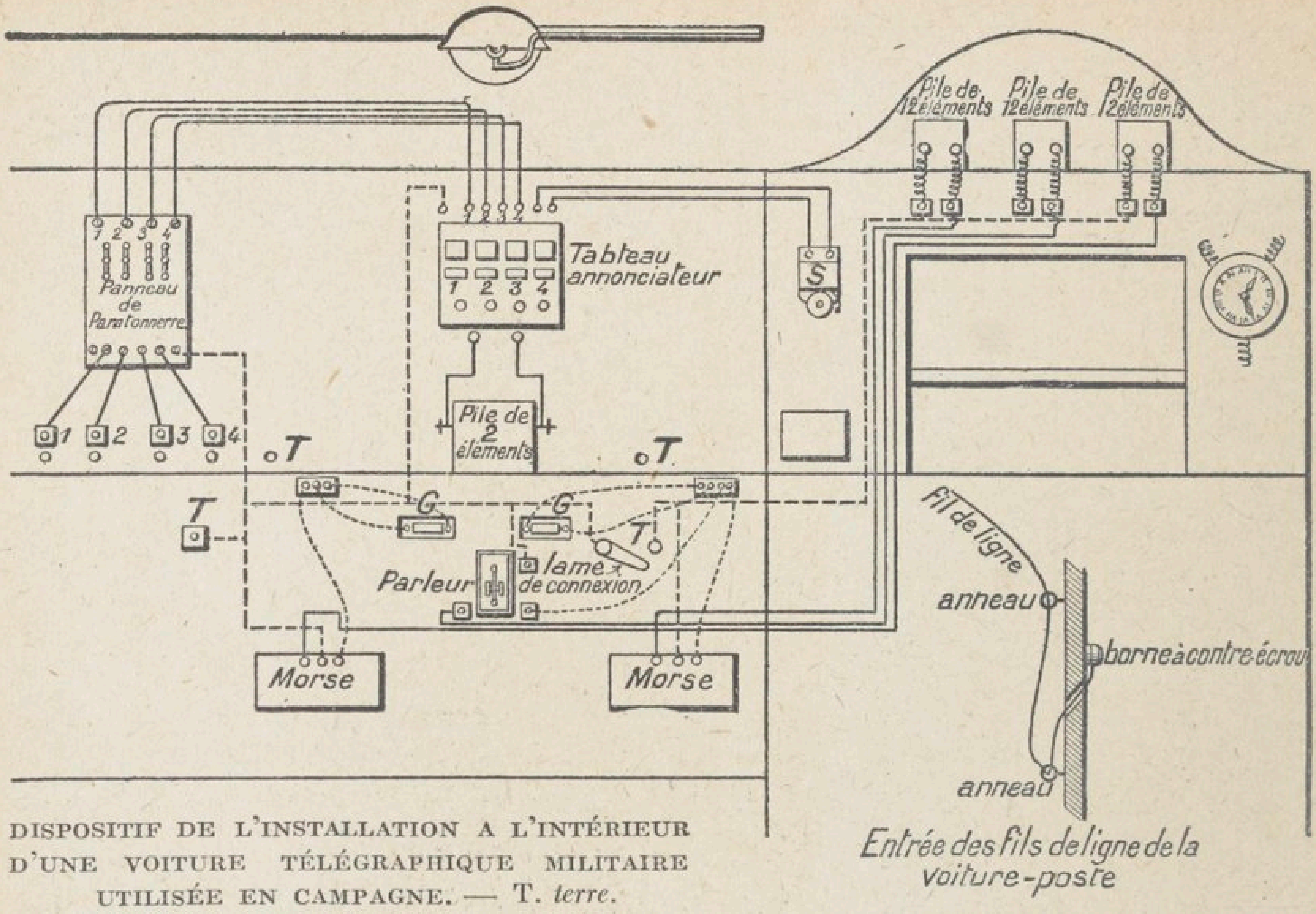
Généralement, la recherche de ces endroits défectueux et la réparation des déréglages observés se font à bicyclette. Le bicycliste chargé de procéder à la vérification se rend d'abord au milieu de la ligne construite, puis essaie les deux portions de ligne afin de connaître de suite quelle est la partie défectueuse. L'essai effectué, il se déplacera rapidement le long de cette partie mauvaise, en faisant un essai nouveau à chaque ligature jusqu'à ce que le kilomètre défectueux soit déterminé. Les bicyclistes peuvent, du reste, travailler seuls ou en équipe de deux, ou encore accompagnés d'une voiture légère de réparations, voiture-atelier qui porte tout le matériel nécessaire.

Quand on est obligé de se replier pour une raison stratégique quelconque, il y a lieu, bien entendu, de détruire aussi complètement que possible les lignes construites, et, à cet effet, on procédera comme il suit : les poteaux seront sciés ou coupés à la hache le plus près possible du sol, sinon dans le sol même, pour en rendre le rétablissement ou l'utilisation impraticable, et les parties abattues seront elles-mêmes sciées, si on en



POSTE TÉLÉPHONIQUE COMMUNIQUANT AVEC UN BALLON OBSERVATOIRE OU BALLON CERF-VOLANT

Le fil téléphonique a été déroulé en même temps que le câble du captif. De sa nacelle, l'observateur téléphone le résultat de ses remarques à des camarades demeurés à terre.



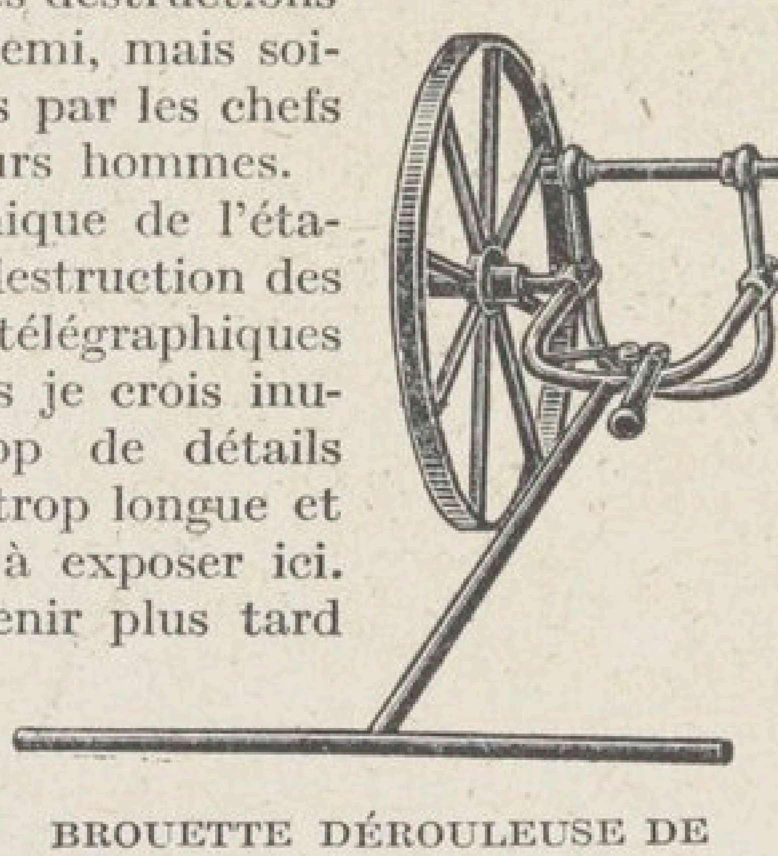
DISPOSITIF DE L'INSTALLATION A L'INTÉRIEUR D'UNE VOITURE TÉLÉGRAPHIQUE MILITAIRE UTILISÉE EN CAMPAGNE. — T. *terre.*

a le temps et la possibilité ; elles serviront même à tordre les fils. Ceux-ci seront coupés et enlevés, si on en a le temps, et les isolateurs seront brisés et jetés au loin.

Bien entendu, si on pense pouvoir réoccuper sous peu la ligne détruite, il y aura lieu de procéder à des destructions invisibles pour l'ennemi, mais soigneusement repérées par les chefs d'équipes et par leurs hommes.

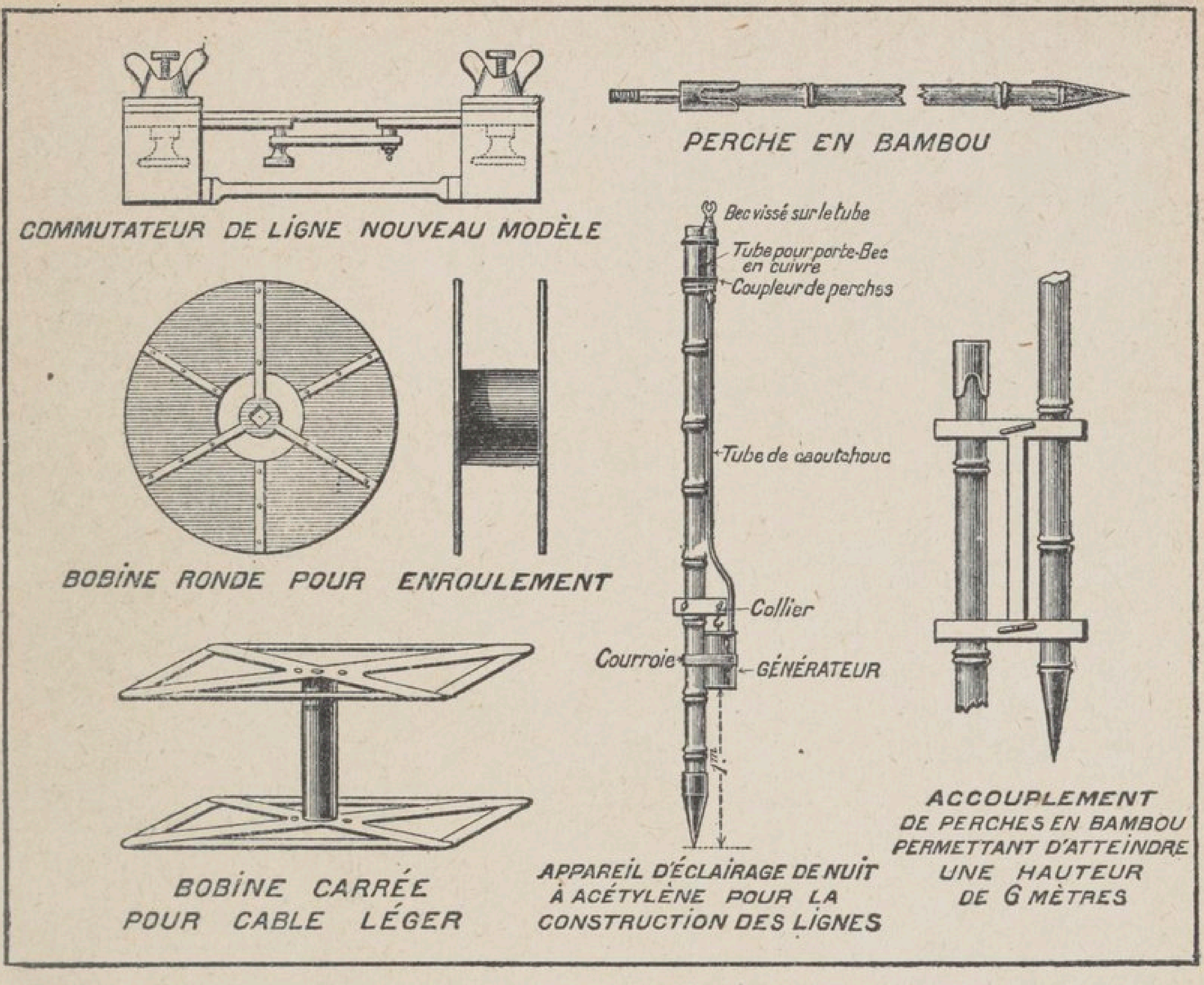
Toute cette technique de l'établissement et de la destruction des lignes et des postes télégraphiques serait à décrire, mais je crois inutile de donner trop de détails sur cette question, trop longue et et un peu délicate à exposer ici.

Il faudra se souvenir plus tard des immenses services qu'auront rendus sur tout le front le télégraphe et surtout le téléphone, ainsi que la télégraphie sans fil. Nos amis les Anglais, en particulier, ont su merveilleusement adapter le téléphone aux exigences de la guerre moderne ; aussi avons-nous puisé maints enseignements auprès de leurs officiers et de leur personnel téléphoniste. Il faudra se souvenir également de l'héroïsme des soldats et des officiers chargés de ces services. Combien d'hommes partis en reconnaissance ou en expédition auront emporté avec eux un poste téléphonique portatif, déroulant des milliers de mètres de fil et transmettant ainsi les précieuses observations dont on aura tenu compte pour l'attaque de l'ennemi ! Quant aux téléphonistes qui suivent de très près le mouvement de l'avant, au moment de l'assaut, ou qui sauvent leur matériel à l'instant du repli, personne ne saura décrire l'admirable bravoure, le sang-froid merveilleux et l'habileté professionnelle qu'ils possèdent et qui tiennent véritablement du prodige.



BROUETTE DÉROULEUSE DE FIL TÉLÉGRAPHIQUE

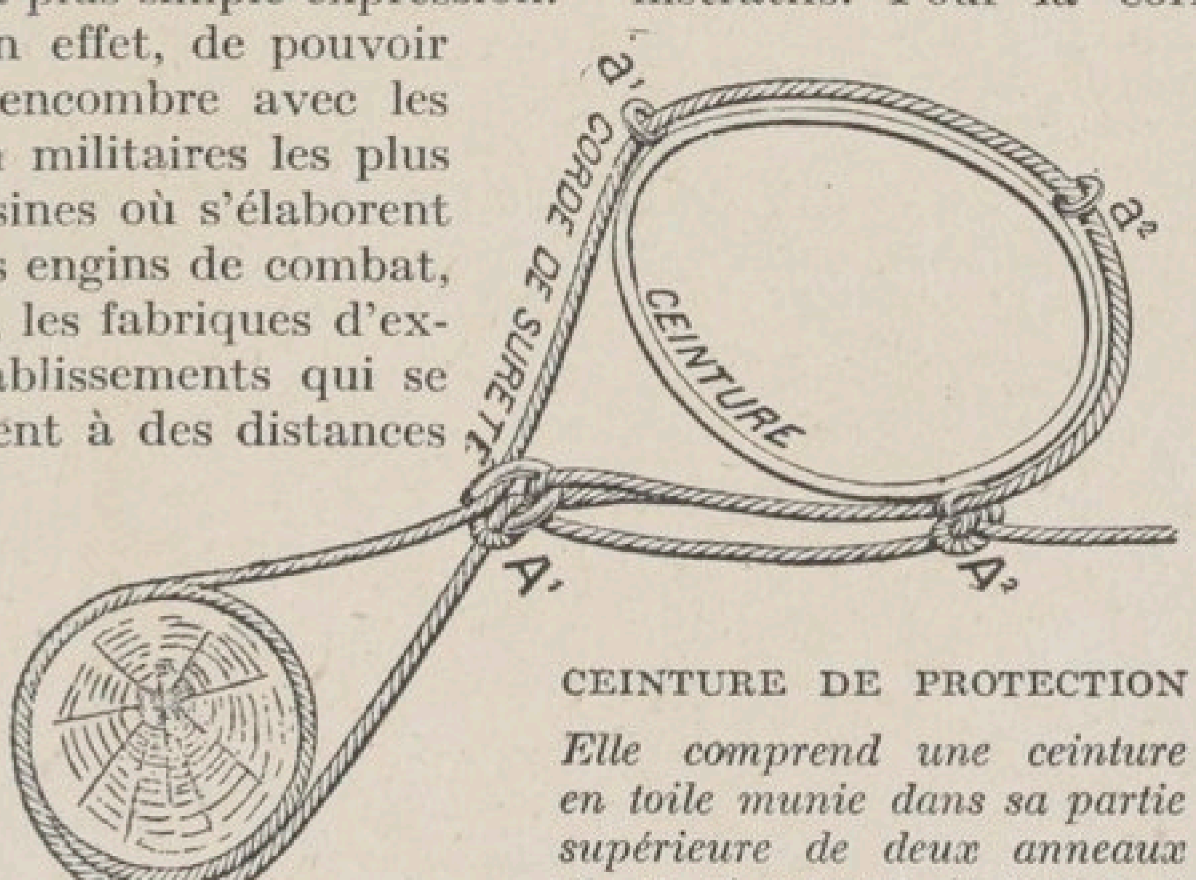
L'organisation téléphonique dans la zone des armées, œuvre purement militaire, est directement raccordée au réseau général de la France, que j'appellerai le réseau civil. D'ailleurs, comme les chemins de fer, tous les circuits téléphoniques sont mis à la disposition des autorités militaires dès le premier jour de la mobilisation. C'est l'abolition des communications privées de département à département, de ville à ville et de canton à canton. Il est naturel que les fils ténus qui



QUELQUES ACCESSOIRES A L'USAGE DES TÉLÉGRAPHISTES MILITAIRES

servent à la transmission instantanée de la parole à travers le pays concourent, comme les voies ferrées, à la défense nationale.

Même à l'arrière, la téléphonie particulière, quand elle n'est pas totalement supprimée, est réduite à sa plus simple expression. Il est nécessaire, en effet, de pouvoir communiquer sans encombre avec les centres d'instruction militaires les plus éloignés, avec les usines où s'élaborent nos plus formidables engins de combat, avec les poudreries, les fabriques d'explosifs et autres établissements qui se trouvent fréquemment à des distances considérables du front. Les réseaux internationaux sont réservés aux communications entre les gouvernements des Etats alliés. Bref, la vie téléphonique du pays, autrefois si active, est brusquement suspendue. Toutefois, dans les grandes villes, les réseaux urbains continuent de fonctionner, mais tous les « interurbains » sont exclusivement affectés aux grands services publics, militaires ou administratifs. Pour la correspondance rapide à grande distance, il ne reste aux particuliers que le télégraphe, ce qui est évidemment quelque chose.



CEINTURE DE PROTECTION

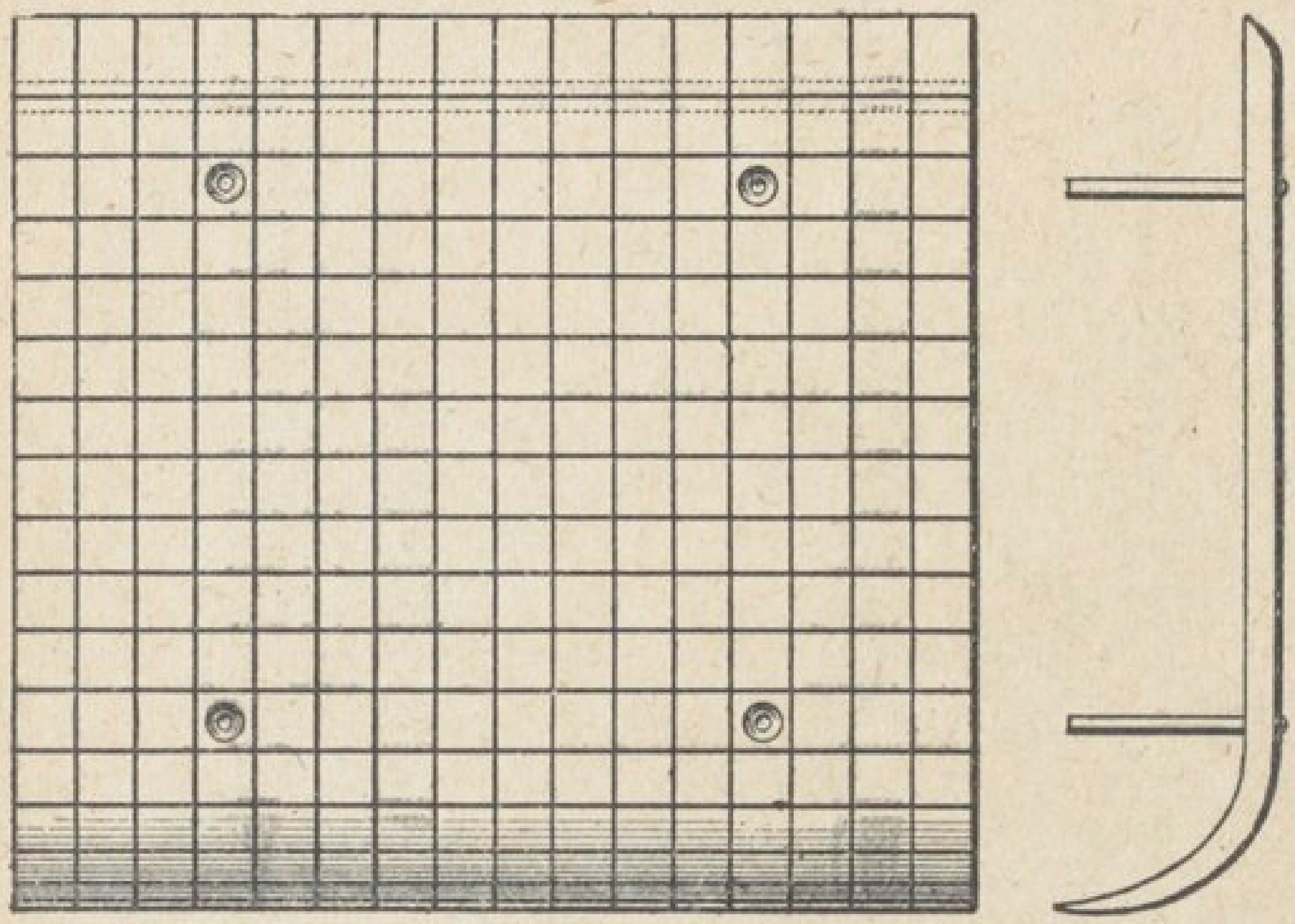
Elle comprend une ceinture en toile munie dans sa partie supérieure de deux anneaux a^1 *et* a^2 *servant d'attaches à une corde pouvant résister à une traction de 700 kilos. Cette corde porte à une extrémité un anneau* A^1, *et, un peu en arrière, un autre anneau* A^2.

En temps de guerre, plus encore qu'en temps de paix, l'intérêt général prime l'intérêt privé, et la téléphonie ne saurait échapper aux nécessités qu'engendre la défense du pays. On le comprendra aisément.

I. RECOULIER

AUTRE MOYEN DE PROTECTION CONTRE LES TORPILLES

On a vu plus haut que les navires de guerre peuvent se défendre contre les torpilles au moyen de filets métalliques, dits filets Bullivant, qui s'arrondissent

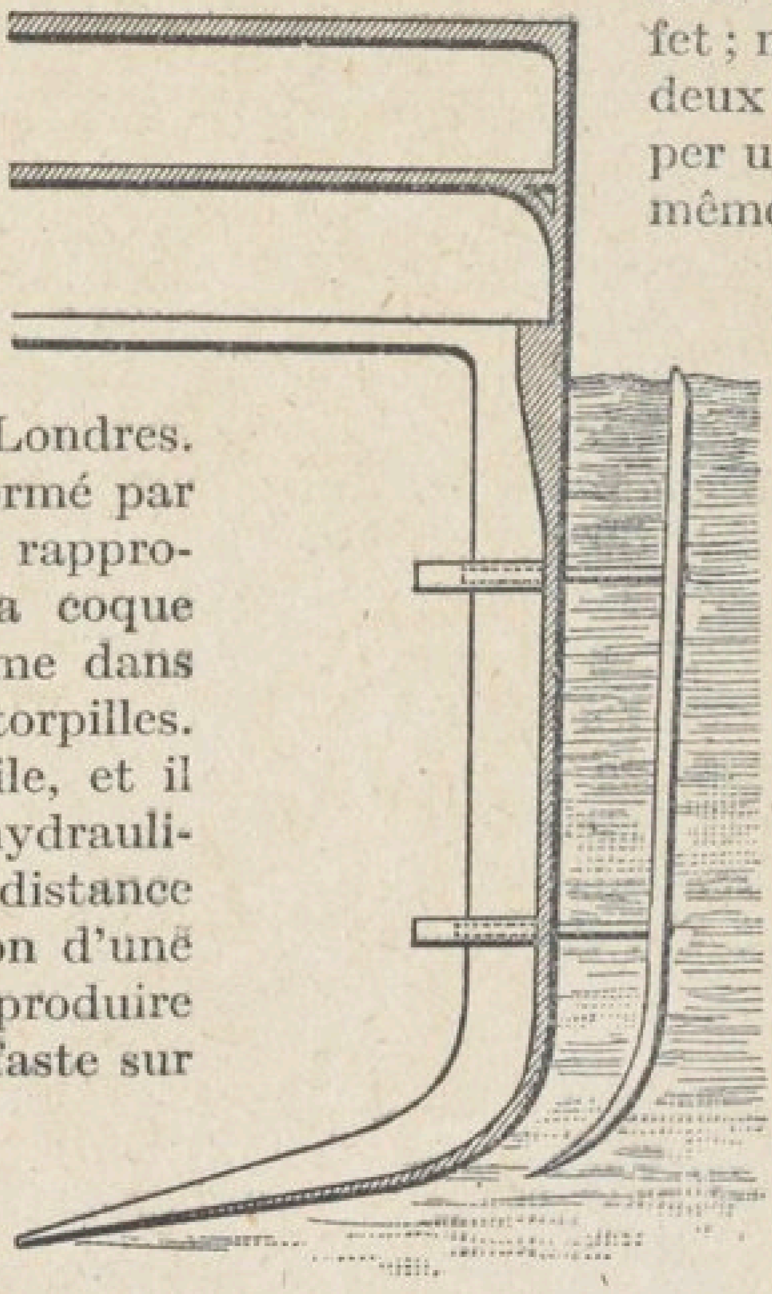


VUE DE FACE ET COUPE TRANSVERSALE DE LA CUIRASSE MOBILE D'UN BATIMENT

en crinoline autour de leurs flancs et qui sont soutenus à un écartement convenable de la coque par des tangons fixés au bordé de distance en distance.

Les inventeurs se sont ingéniés à trouver un moyen de protection moins primitif et plus efficace contre le danger de plus en plus imminent présenté par les torpilles, et le dernier qui fut préconisé est dû à M. Horatio Jones, de Londres.

Il consiste en un vaste caisson formé par deux lames de tôle très minces, très rapprochées et étanches, appliqué sur la coque du bâtiment, dont il épouse la forme dans les parties accessibles aux coups des torpilles. C'est, en somme, un bouclier mobile, et il peut, au moyen de pistons mûs hydrauliquement, être porté à une certaine distance de la coque, de sorte que l'explosion d'une charge de torpille, qui viendra se produire à son contact, n'ait pas d'action néfaste sur le navire ainsi protégé.



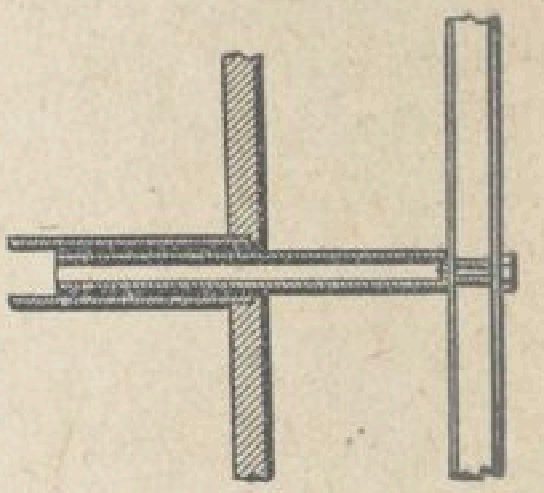
LA CUIRASSE MOBILE APPLIQUÉE AU FLANC D'UN NAVIRE

Il est composé d'éléments de dimensions égales, juxtaposés mais indépendants les uns des autres, de façon qu'il soit possible, quand l'un d'eux aura été brisé par l'explosion et rempli d'eau, de s'en débarrasser en dévissant, de l'intérieur, les tiges qui ont servi à le pousser au dehors.

Il est évident que cette cuirasse mobile peut être posée, soit seulement sur la partie la plus sensible du navire, c'est-à-dire vis-à-vis des machines motrices et en regard des soutes à munitions, soit sur toute la longueur de la coque.

On fit, il est vrai, quelques objections ; d'abord à propos du poids considérable, qui serait de 60 à 80 tonnes pour une longueur de 80 mètres et 4 mètres de hauteur ; ensuite, on se demanda si, par suite d'un choc quelconque entraînant le moindre accroc dans la rigidité du système, la possibilité de le ramener contre les flancs ne serait pas irrémédiablement compromise, ce qui en ferait à la mer un *impedimentum* extrêmement gênant pour la marche du bateau.

Enfin, quand un élément mis hors de service par l'explosion d'une torpille serait jeté à la mer, comme il est dit plus haut, il se produirait là une brèche par où pourrait passer une deuxième torpille qui irait au but. Cela est possible, en effet ; mais il est bien rare que deux torpilles viennent frapper un navire exactement au même point. De plus, il ne



DÉTAIL D'EXÉCUTION DE LA TIGE COULISSANTE FIXÉE A LA CUIRASSE MOBILE

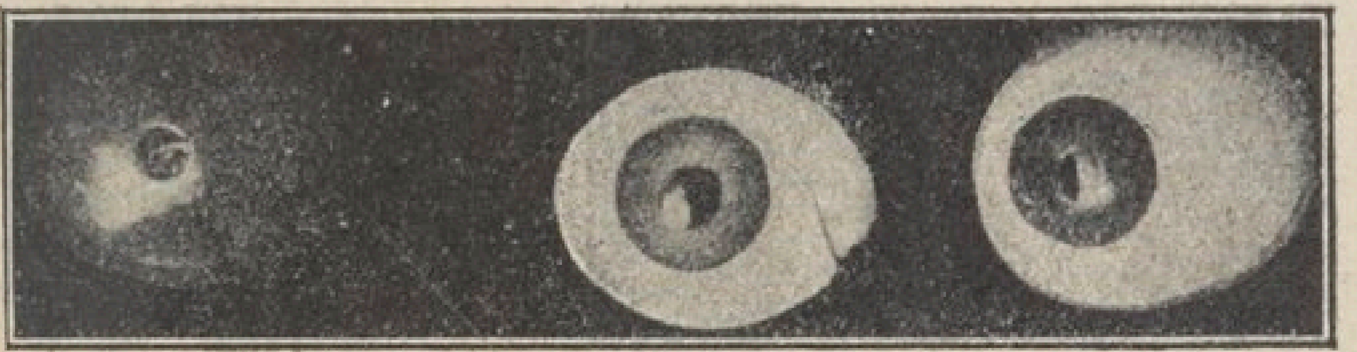
paraît pas qu'il serait bien difficile de remplacer le panneau avarié par un autre de rechange dont le navire serait muni.

On assure que plusieurs bâtiments de la flotte britannique ont été munis de ce système de protection.

LES YEUX ARTIFICIELS

Par le Docteur MARY DAURO

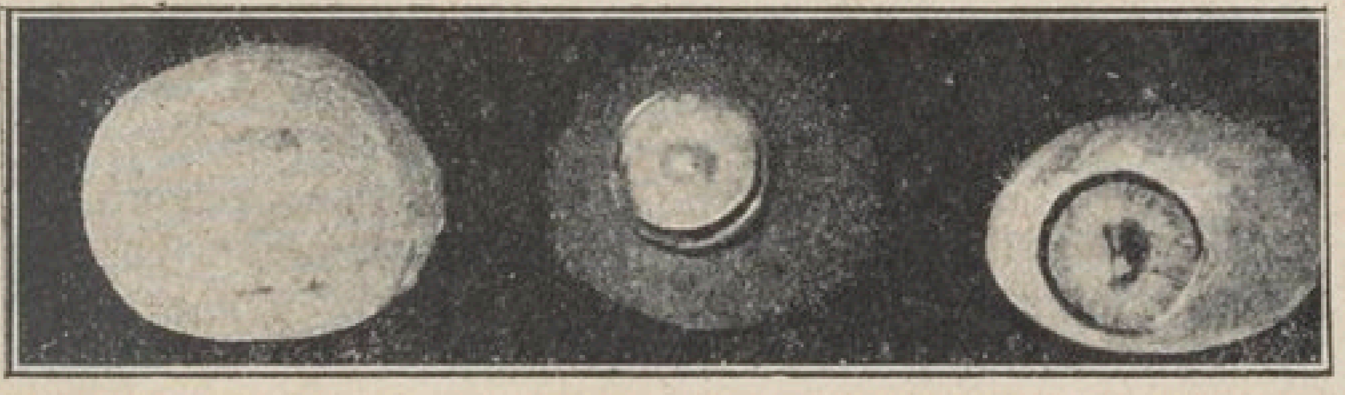
Depuis le IX^{e} ou le VIII^{e} siècle avant notre ère, on revêtait les momies égyptiennes de cartonnages qui formaient au mort une sorte d'armure en plusieurs pièces : une chancelière où les pieds s'emboitaient, des plastrons peints et découpés pour la poitrine, et sur le visage un masque, destiné à représenter les traits du défunt, avec sa perruque bleue ou noire de cérémonie. On conserve dans divers musées quelques-uns de ces masques, réalisés au moyen de plusieurs épaisseurs de toile fine, agglutinées, pressées dans un moule et revêtues d'une couche de stuc ou de plâtre que l'artiste façonnait à l'image du mort. Le D^{r} Coulomb possède dans sa collection un beau masque funéraire de ce genre, datant du I^{er} siècle de l'ère chrétienne et portant de jolis *yeux artificiels*. De leur côté, les sculpteurs de l'antiquité garnissaient leurs statues d'yeux en matériaux plus ou moins rares : marbre, lapis-lazuli, bois, ivoire, etc.



A gauche : *œil de momie égyptienne (coque métallique perforée au centre d'un trou représentant la pupille).* — Au centre : *œil de verre fabriqué à Nevers vers 1710.* — A droite : *autre œil de verre fabriqué à Venise au XVI^{e} siècle.*

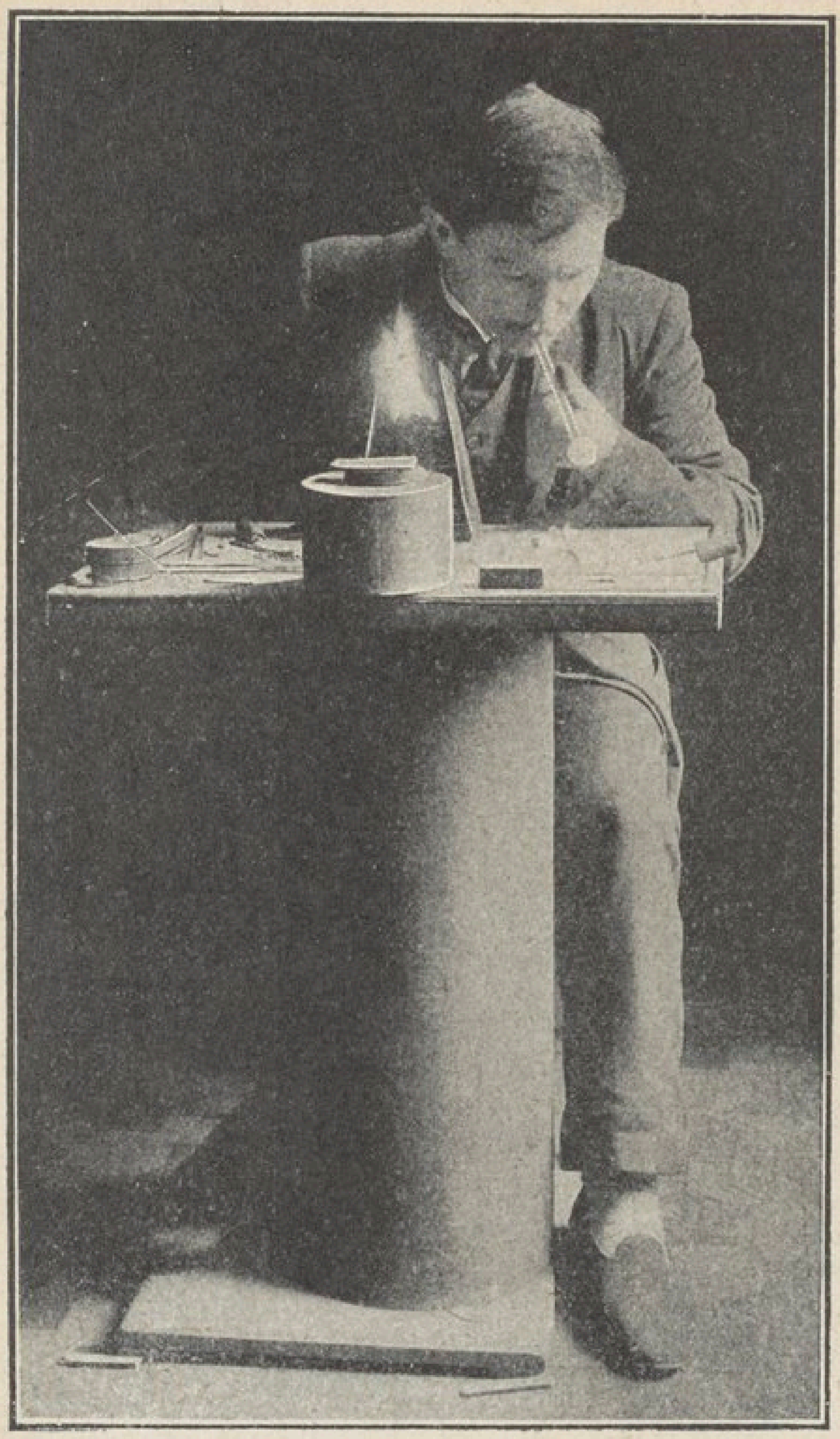
D'abord, les embaumeurs égyptiens énucléèrent les yeux des cadavres et coulèrent du plâtre ou de la cire blanche dans les orbites afin de pouvoir y enchâsser une pierre précieuse, par exemple de l'obsidienne, qui simulait l'orbite. Puis, par la suite, ils substituèrent à ce plâtre ou à cette cire des *coques d'argent* ou d'un autre métal, parfois émaillées de blanc et perforées au centre d'un trou représentant la pupille.

Mais les embaumeurs égyptiens pas plus que les sculpteurs grecs ou romains ne remplaçaient, sur le vivant, l'organe visuel perdu par un appareil artificiel. Le premier texte authentique mentionnant l'*œil prothétique* est ce passage du *Talmud* où on rapporte que Raffi Ismael fit faire pour une jeune fille un œil et une dent en or afin de l'embellir. Puis, durant le Moyen Age et la Renaissance, on ne rencontre aucun document relatif à ce sujet. Mais, dans ses œuvres, Ambroise Paré décrit et figure des yeux artificiels en or émaillé. Ces pièces, d'un usage peu répandu, étaient fabriquées alors par les orfèvres ; et même, si on ne pouvait les loger dans l'orbite, il recommandait un autre appareil : l'*ecblépharon*, « fait d'un fil de fer aplati, ployé et couvert de velours ou taffetas, ayant son extrémité plate afin qu'il ne blesse, et l'autre extrémité sera couverte de cuir façonné, et le peintre lui donnera par son artifice figure de l'œil. Cela fait, on le posera sur l'orbite. Or, ledit fil se peut estendre et reserrer comme fait celuy que les femmes ont coutume de porter pour tenir leurs cheveux. Il sera passé par-dessus de l'oreille, autour de la moitié de la teste. »



A gauche : *œil de plomb (imaginé en 1728 pour accoutumer la conjonctive avant le port d'un œil métallique ou d'un œil de verre).* — Au centre : *œil d'argent émaillé (probablement antérieur à Ambroise Paré).* — A droite : *œil chinois de fabrication récente (fin du XIX^{e} siècle).*

En 1601, un médecin hongrois, Jessenius, parle dans ses *Institutions chirurgicales* d'un orfèvre florentin qui confectionnait, à Venise, des yeux artificiels en verre et les vendait jusqu'à 6 ou 7 couronnes. Dans l'exemplaire



ÉBAUCHAGE DE LA SCLÉROTIQUE

L'ocularişte soude une goutte d'émail blanc à l'orifice d'un tube de cristal et après l'avoir portée au rouge, il souffle jusqu'à ce qu'elle ait atteint le volume d'une bille.

L'histoire nous a d'ailleurs conservé le nom de quelques-uns des plus célèbres spécialistes français de l'époque ; entre autres, le Parisien Hubin ou Hubins, de la « rue Saint-Denys, vis-à-vis la rue aux Ours » ; son concurrent, le sieur Le Quin, établi rue Dauphine ; et un artiste remarquable, qui exerçait sa profession à Nevers, vers le milieu du XVIII[e] siècle et à qui certains auteurs attribuent (à tort du reste) l'invention de l'œil de verre. La renommée de certains ocularistes de la capitale se répandit même au delà de nos frontières, comme en témoigne, dans un mémoire, le médecin allemand Adam Haug. En particulier, Raux, « émailleur ordinaire du roi, rue aux Juifs », imita parfaitement « la forme, la couleur et le brillant » de l'œil naturel, à l'aide de différents émaux de Venise mêlés avec des métaux.

La technique oculariste avait donc singulièrement progressé depuis Ambroise Paré. Avec les Auzou père et fils, puis, surtout, avec « l'artiste oculiste du roi », Charles-François Hazard, cet art continue à se perfectionner, si bien qu'un contemporain pouvait écrire en 1804 : « Au foyer de la lampe de M. Hazard, vous verrez naître le cristallin, l'uvée, l'iris, les veines les plus imperceptibles et, pour mieux dire, jusqu'au mécanisme admirable de la vision. A midi, vous lui demandez l'œil qui vous manque, et, après le dîner, vous allez en société avec des yeux parfaitement semblables ! »

Malgré l'exagération de ces lignes, Hazard, mort en 1812 à l'âge de cinquante-quatre ans, fut certes un des plus habiles ocularistes de son temps. Son neveu et élève, Hazard Mirault, qui publia le premier *Traité pratique de l'œil artificiel* en 1818, s'acquit aussi une brillante réputation, que le baron Larrey consacra. Cependant, jusque-là, on employait presque exclusivement le verre pour fabriquer les yeux prothétiques ; mais comme cette substance présentait plusieurs inconvénients, Demmenie, souffleur de verre d'Amsterdam, y substitua l'*émail*, vers 1840 ; et, bien qu'on ait tenté, depuis lors, de le remplacer par des matières plastiques plus résistantes — le celluloïd, par exemple, — on n'a pas encore trouvé mieux. Même les yeux en caoutchouc, préconisés en 1916 par MM. Lemaître et Teuillières, ne paraissent pas devoir détrôner les yeux d'émail.

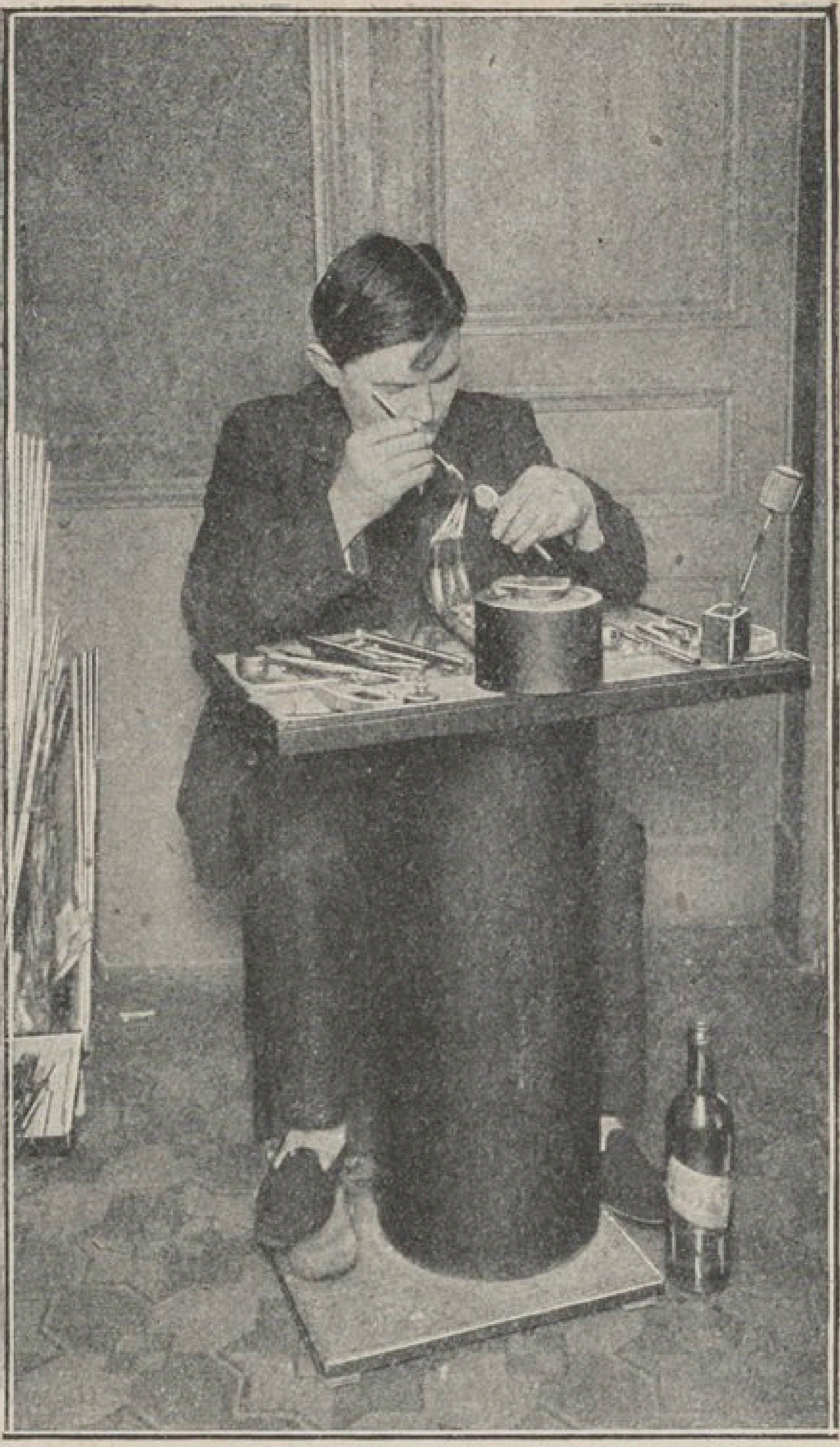
Sous l'action du feu, l'émail ou silicate de potasse et de plomb prend, en effet, un

ci-dessus, de fabrication vénitienne et datant de 1580, la sclérotique est blanche, l'iris brun et la pupille noire, mais leur ensemble ne donne pas très bien l'illusion de la chambre antérieure de l'œil naturel. La coque de verre, peinte sur sa face concave que recouvre une mince lamelle de plomb poli, semble taillée à la meule. La couche métallique avait pour double but de ne pas irriter le moignon et d'empêcher les larmes de dissoudre la couleur.

Ensuite, depuis le milieu du XVII[e] siècle, l'art oculariste périclita sans doute à Venise, puisque les hétérophtalmes des deux mondes se fournissaient presque exclusivement en France et surtout à Paris d'yeux de cristal qu'on vendait déjà sur le pont Neuf en 1682.

remarquable poli qui imite l'éclat des yeux naturels ; le frottement incessant des paupières ne l'use pas trop rapidement ; les larmes ne le dissolvent guère, et il n'irrite pas la muqueuse oculaire. En outre, l'adjonction à ce cristal de divers oxydes métalliques permet de représenter les moindres détails et les nuances les plus délicates de la sclérotique, de l'iris ou de la pupille.

Jusque vers 1850, Paris monopolisa, pour ainsi dire, cette industrie. Mais à cette époque, Ritterich introduisit la fabrication des yeux artificiels en Allemagne et en Autriche ; elle s'y localisa à Prague, Saalfeld et Leipzig. Avant la guerre, les ocularistes d'outre-Rhin concurrençaient énormément les nôtres sur le marché mondial et même en France. Les hétérophtalmes, cependant, finissaient presque toujours par délaisser la camelote allemande, malgré son bon marché, à cause de plusieurs défauts qu'elle présente. Dans l'œil artificiel fabriqué actuellement à Paris, le fond de l'iris, vu à l'envers, possède la même couleur que l'iris observé à l'endroit, alors que, dans l'œil allemand, une couche d'émail blanc, qui se continue avec la sclérotique, le masque entièrement. En outre, ce dernier a presque toujours des bords qui, rodés à la meule, sont très tranchants et irritent le moignon oculaire, restant souvent sensible après l'énucléation. Aussi, après migraines et maux de tête, les porteurs d'yeux allemands se voient finalement forcés de les abandonner. D'autant plus que leur émail, très chargé en plomb, se sulfurise à l'usage et que, parfois, ils éclatent spontanément dans l'orbite par suite de la dilatation de l'air emprisonné dans l'espace compris entre les deux coques, provoquant alors une abondante hémorrhagie.

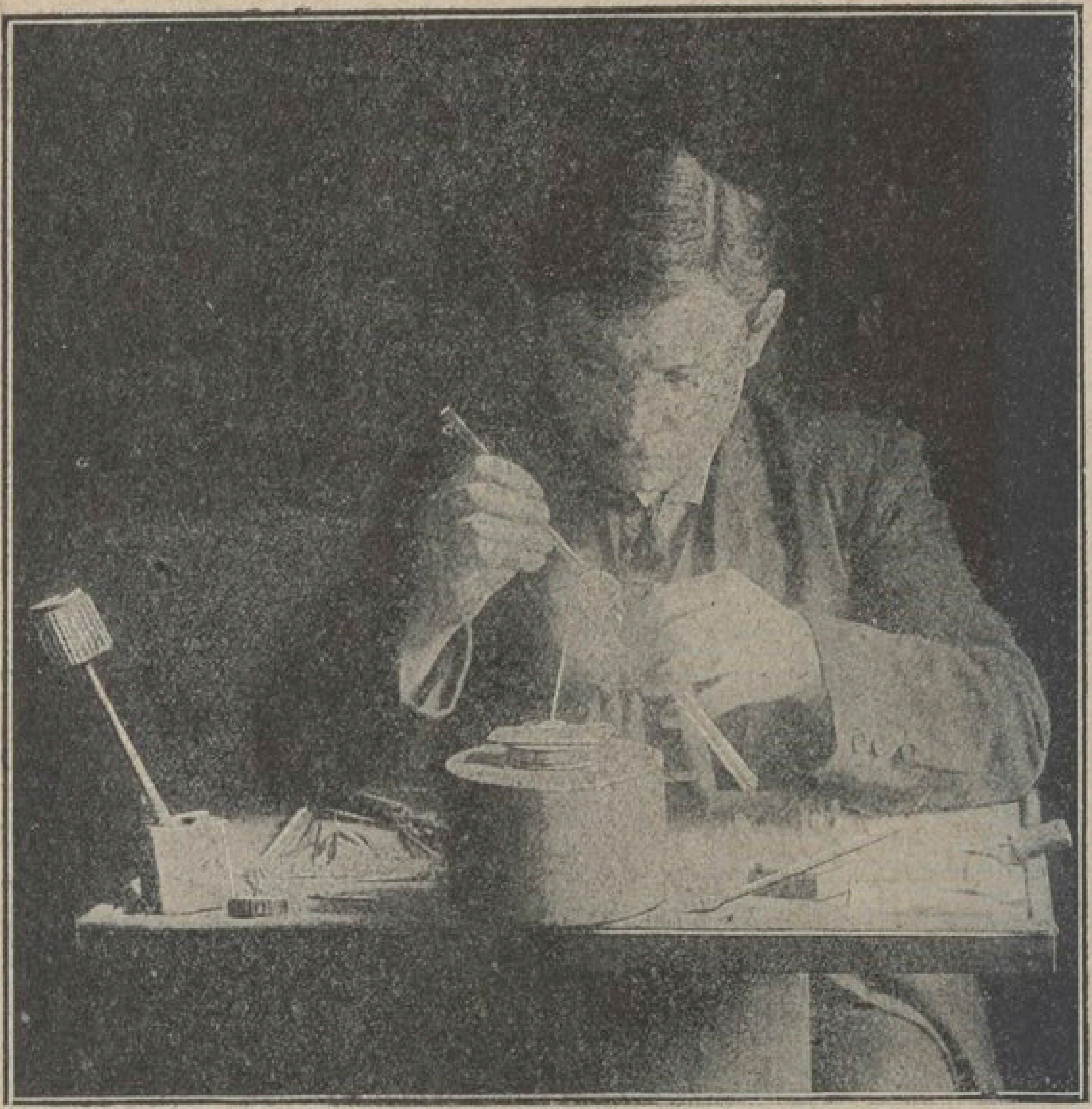


LA PERFORATION DE LA SCLÉROTIQUE

Après avoir réalisé l'ébauche de la sclérotique, comme on l'a vu à la figure précédente, l'ouvrier en perfore l'extrémité au moyen d'un poinçon en fer de forme conique.

Pour remédier à l'inconvénient des bords amincis, l'américain Borsch, de Philadelphie, et le hollandais Snellen imaginèrent, vers 1900, des *yeux à double paroi* qui ne lèsent pas le fond de l'orbite. Un peu plus tard, notre compatriote, le D[r] Coulomb, construisit des yeux aux bords épaissis et évasés présentant sur une section la forme d'une larme ; plus légers que les pièces à double coque, ils peuvent, en outre, se retoucher une fois fabriqués, ce qui constitue un avantage pour leur parfaite adaptation.

Depuis le début des hostilités, les ocularistes allemands n'ont pas renoncé à nous écouler les yeux à double coque de Snellen, qu'ils appellent *yeux reformés*, mais, pour masquer leur nationalité, ils les font passer par les neutres. A ce propos, notre confrère Louis Forest conta récemment l'édifiante histoire de leur importateur genevois, qui, jadis, se nommait Greiner et qui, depuis la guerre, crut prudent, pour mieux s'attirer les faveurs de la clientèle française, de transposer l'*i* de son nom. La firme helvético-allemande *Grenier* envoie donc des prospectus à tous nos ocularistes militaires, afin de leur offrir des yeux allemands pour nos braves mutilés ! Heureusement, nos médecins spécialistes veillent et ont soin de laisser pour compte, au trop astucieux Germain ses fameux *Reform-Augen*, aisément reconnaissables en dépit de leur maquillage helvétique !



SOUDURE DE L'IRIS DE L'ŒIL SUR LA SCLÉROTIQUE

MISE DE L'ŒIL FINI DANS LA BOITE A RECUIRE

Mais revenons en France pour voir à l'œuvre un artiste parisien, M. Einius, que les émailleurs du bon vieux temps ne renieraient pas, et qui a bien voulu nous dévoiler les arcanes de son art, lors d'une récente visite dans son atelier.

L'outil principal de *l'ocu-lariste* actuel est une sorte de lampe d'émailleur. Cet appareil se compose d'un petit réservoir en fer blanc muni d'un couvercle à sa partie supérieure. Au bas de ce récipient, se trouvent soudés trois petits tubes en laiton, longs de 20 centimètres environ, et recourbés vers la lampe à leur extrémité. On met dans chacun de ces brûleurs une mèche de coton, et l'on verse de l'essence dans le réservoir. Ensuite, on dispose devant les brûleurs une fourche formée d'un conduit en laiton qui communique au travers de la table avec un soufflet à pédale. Dans ce tube sont soudés des tuyaux en plomb, courbés vers les brûleurs et que terminent d'autres tubes en laiton auxquels on fixe de petits chalumeaux en verre. Le gaz remplace parfois la lampe d'émailleur. De toutes manières, le vent du soufflet s'échappe de la fourche recourbée qui l'amène sur les brûleurs. Une petite caisse en tôle entoure complètement ces derniers et protège l'opérateur de la chaleur.

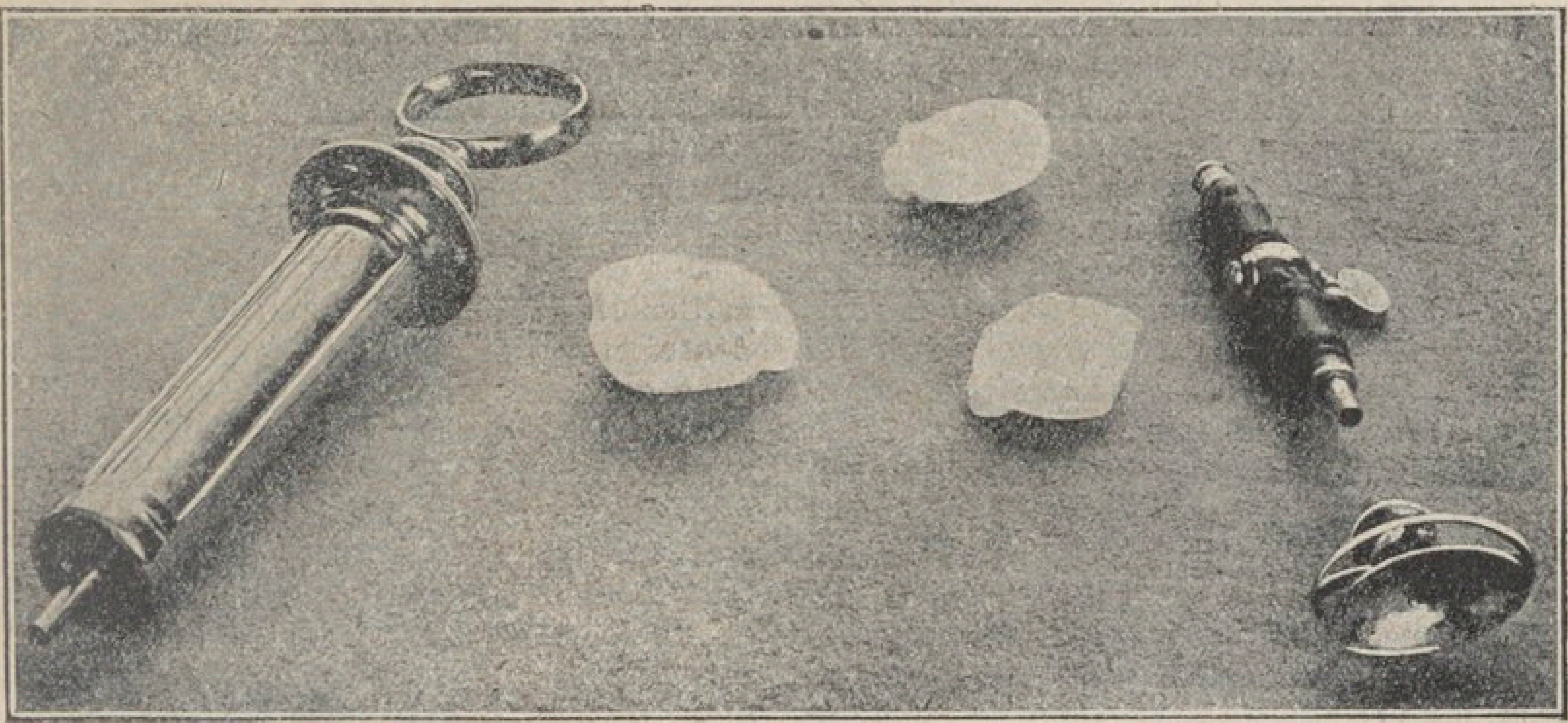
L'ocularisle s'assied à contre-jour, et il travaille presque dans l'obscurité afin de voir en entier la flamme de son chalumeau et de ne pas prendre une couleur pour une autre, ce qui arriverait s'il était éclairé en plein par la lumière solaire. Puis, en actionnant le soufflet à pé-

dale, il projette l'air sur les brûleurs : la flamme se trouve chassée horizontalement devant lui. Quand elle devient bleue (condition indispensable de réussite, la flamme blanche trop chaude, tachant les émaux et modifiant les colorations), il la dirige en jet sur l'endroit à chauffer. C'est d'abord un tube de cristal à l'orifice duquel il soude une gouttelette d'émail de la nuance désirée ; il la porte au rouge et la souffle jusqu'à ce qu'elle atteigne le volume d'une bille ordinaire : voilà la *sclérotique* ébauchée.

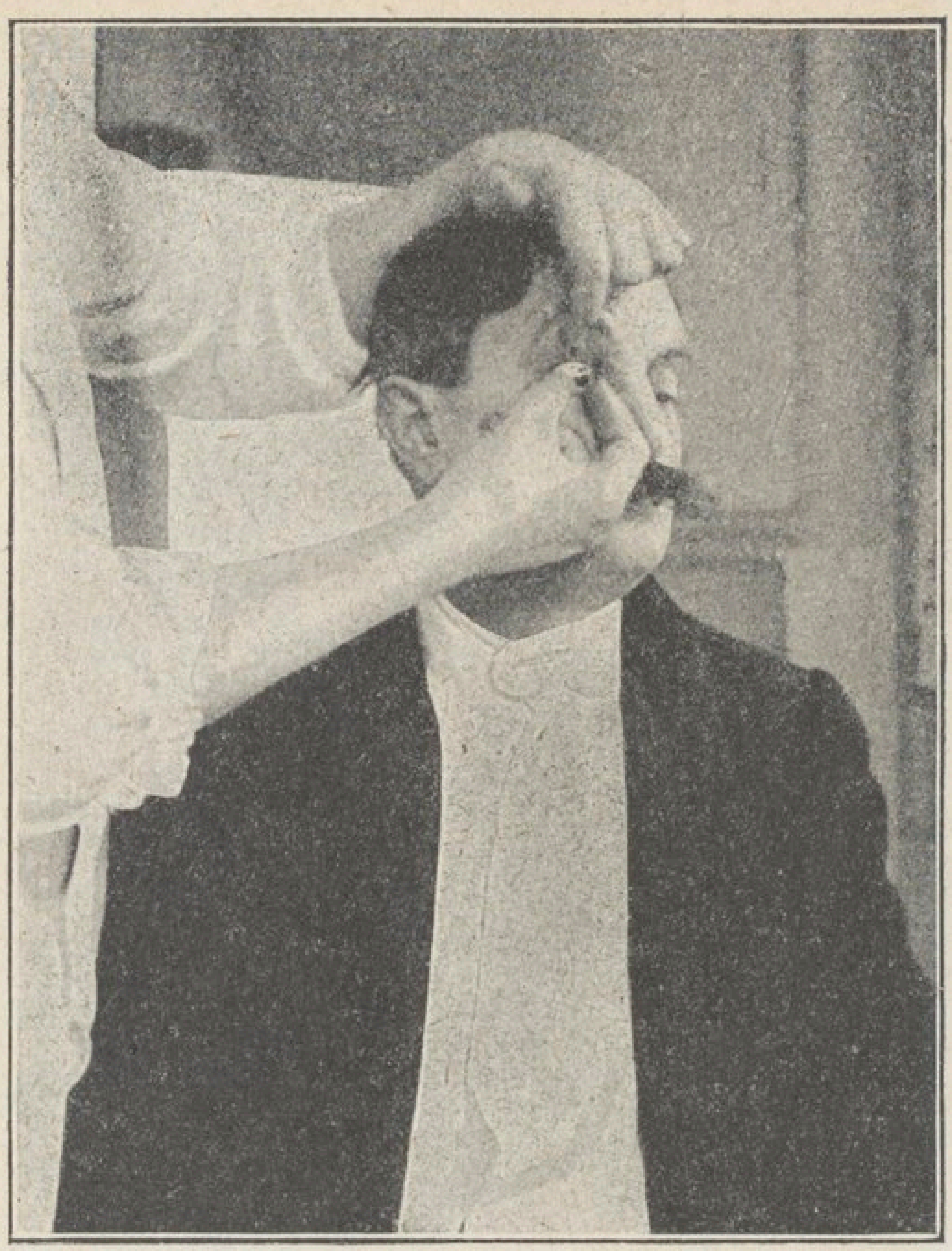
Ouvrons une parenthèse, avant d'aller plus loin, pour noter que l'oxyde d'étain fournit le blanc opaque, que le bleu indigo s'obtient à l'aide de l'oxyde de cobalt, et le bleu céleste grâce à l'oxyde de cuivre, tandis que les vaisseaux sanguins empruntent au protoxyde de cuivre leur couleur rouge. Un mélange d'oxyde de cuivre et de fer avec quelques parcelles de bichromate de potasse donne le vert. Pour réaliser les teintes jaunes, l'artiste mêle à son émail de l'oxyde d'argent, de l'oxyde d'urane ou, plus simplement, du charbon ; il lui incorpore de l'oxyde de manganèse pour avoir des reflets violets, et, en y ajoutant des oxydes de fer, de cuivre et de manganèse, il obtient les noirs. On conçoit, du reste, qu'en variant les proportions de tel ou tel de ces corps, on puisse copier avec une exactitude vraiment extraordinaire les tons des diverses parties d'un œil humain.

MOULAGE DE LA CAVITÉ ORBITAIRE (MÉTHODE COULOMB)
L'opérateur injecte de la paraffine avec la seringue.

Donc, une fois l'ébauche de la sclérotique achevée, il en perfore l'extrémité au moyen



LES INSTRUMENTS POUR PRATIQUER L'INJECTION DE PARAFFINE
A gauche : *la seringue ;* au centre : *moulages de cavités orbitaires ;* à droite : *pavillons entre lesquels on pince les paupières et tuyau de raccord de la seringue.*



LA POSE D'UN ŒIL ARTIFICIEL

Le praticien saisit la pièce entre le pouce et l'index, puis applique la main gauche sur le front du patient pour soulever la paupière supérieure, et lui glisse délicatement l'œil artificiel dans l'orbite en le maintenant avec son pouce.

d'un poinçon conique. Puis, abandonnant cette boule pour un instant, il va confectionner l'iris ; il prend pour cela une baguette de cristal transparent qui lui servira de support. A l'extrémité de cette « palette », il peindra au chalumeau les stries de l'iris avec des crayons d'émail unis, à la surface desquels règne un filigrane de ton différent, tandis qu'une gouttelette d'émail noir lui permettra d'imiter dans la perfection n'importe quelle pupille humaine.

Reprenant alors cet iris, il le soude à l'extrémité de la sclérotique préalablement confectionnée. Les fabricants d'Allemagne appliquent directement l'iris sur la boule sans la perforer, augmentant ainsi l'épaisseur de la partie médiane de l'œil ; il en résulte une moindre profondeur de la chambre antérieure, mais la transparence de leurs émaux, sensiblement moins opaques que les nôtres, leur impose cet artifice.

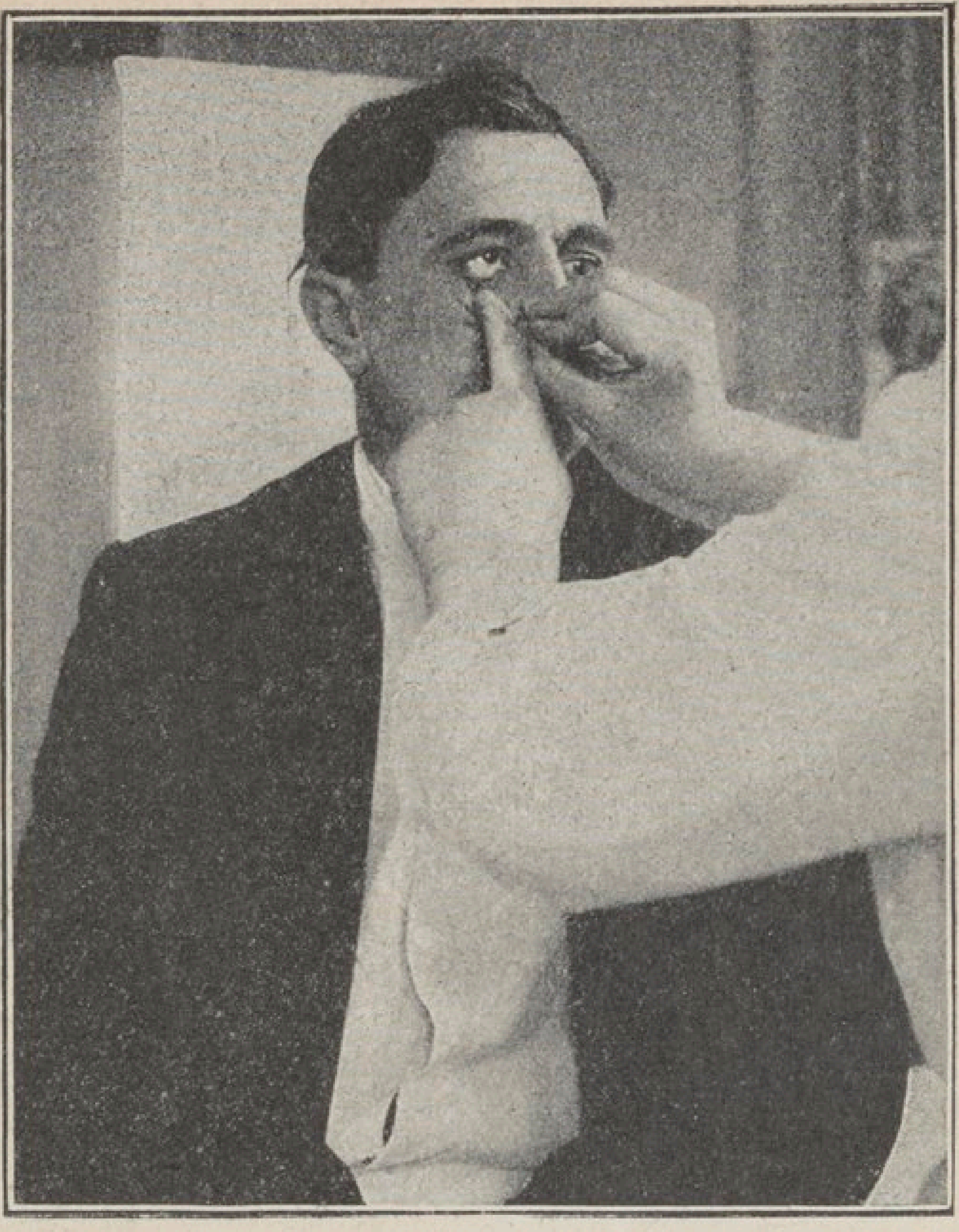
A ce moment, l'ouvrier sectionne le cristal en en laissant une gouttelette assez épaisse pour simuler le relief de la chambre antérieure ; il dispose ensuite quelques filets rouges dans le blanc pour représenter les vaisseaux sanguins de la conjonctive. Le soufflage du globe d'émail est terminé. Il faut maintenant le séparer du tube qui le porte. Les praticiens exécutent cette opération dans la flamme, en s'y prenant de plusieurs façons. M. Einius y procède en déchiquetant les bords de l'œil avec le chalumeau jusqu'à ce qu'il soit presque détaché de son support ; puis il continue la coupe à l'aide d'un couteau en fer-blanc, et saisissant la pièce avec une pince, il la place dans une boîte métallique où elle subira le recuit destiné à lui faire acquérir plus de solidité ; on laisse enfin le tout se refroidir lentement dans la *boîte à recuire*.

Aux diverses phases de leur fabrication, les yeux artificiels sont des objets excessivement fragiles à manier. L'ocularisté doit exécuter chacune des opérations ci-dessus décrites sans désemparer et employer des tours de main qui ne s'apprennent qu'à la longue. Un mouvement brusque, un coup de pédale de trop, et la coquille éclate ou se fissure, sans compter qu'il lui faut être un coloriste habile, doublé d'un dessinateur expert, pour reproduire les tons, les moindres détails de l'œil vivant à appareiller, et pour que le contour des bords de la pièce épouse exactement la cavité orbitaire a garnir.

Quelle est maintenant l'utilité de l'œil artificiel? Sans avoir l'intérêt d'une pièce dentaire, qui rétablit les fonctions de l'organe qu'elle remplace, la prothèse oculaire a non seulement un but esthétique, en régularisant la physionomie des borgnes, mais, appliquée à temps, elle prévient les accidents et fait souvent disparaître les troubles fonctionnels inhérents à la perte de l'œil. Toutefois, pour remplir parfaitement son rôle, la pièce prothétique doit posséder un certain nombre de qualités essentielles : il faut qu'elle imite très bien la couleur, le relief et les courbes de l'œil sain, qu'elle ait un volume ni trop petit,

car elle s'échapperait des paupières, ni trop grand, parce qu'elle comprimerait le moignon par ses bords ou sa face postérieure.

On comprend donc que l'adaptation parfaite d'un œil artificiel sur un sujet nécessite plusieurs essayages et retouches. Encore le problème se complique quand le malade n'est pas sur place. Dans ce cas, l'oculiste opère par tâtonnement : il choisit dans une collection d'yeux artificiels celui qui s'adapte le mieux à son patient, puis il le transmet à l'oculariste en lui indiquant les modifications à y faire. Mais le *moulage* de l'orbite à la paraffine constitue la meilleure méthode pour l'établissement d'une pièce par correspondance. Le Dr Coulomb imagina pour y procéder un appareil composé d'un pavillon plein en forme de cupule ellipsoïdale prise sur une sphère creuse du volume moyen d'un globe oculaire. La face antérieure convexe de ce pavillon se trouve percée d'un orifice central autour duquel vient se souder une tige triangulaire filetée extérieurement et sur laquelle s'embroche un second pavillon un peu plus grand que le premier et partiellement évidé. Une petite molette qu'on visse sur la tige creuse maintient les deux pavillons en contact, et la forme triangulaire de ladite tige empêche le déplacement des pavillons l'un par rapport à l'autre. Grâce à cet instrument, une séance de moulage n'offre aucune difficulté. On commence par coucher le malade sur une table d'opération, en maintenant sa tête dans le prolongement de l'axe de son corps, puis, après avoir cocaïné la cavité, le médecin introduit le pavillon plein sous la paupière supérieure d'abord et ensuite sous la paupière inférieure. Le patient ferme alors doucement les yeux, tandis que l'oculiste serre le pavillon évidé afin de pincer les paupières. Pendant ce temps, un aide fait bouillir la seringue ainsi que son embout de caoutchouc, et quand le bain de paraffine se trouve refroidi à 50° environ, le praticien en remplit sa seringue et adapte le tuyau à la tige creuse. Il saisit alors l'appareil entre le pouce et l'index de la main gauche pour attirer l'appareil en avant, tandis qu'avec la droite il appuie doucement sur le piston jusqu'à ce qu'une goutte de paraffine vienne perler dans l'angle interne, au devant de la caroncule. L'oculiste s'arrête, laisse le système immobile, en attendant la solidification de la paraffine injectée, ce qui demande une dizaine de minutes. A ce moment, on n'a plus qu'à défaire la vis de serrage et à enlever, avec précaution, le bloc de la cavité orbitaire. Le moulage ainsi obtenu fournit à l'oculariste le contour, la profondeur des culs-de-sac, et, avec quelques autres renseignements indispensables, lui permet de réaliser, à distance, une coque prothétique.



ENLÈVEMENT D'UN ŒIL ARTIFICIEL

On se sert d'ordinaire d'un fil d'argent en forme de raquette ou d'un crochet à pointe mousse que l'oculiste introduit sous la pièce prothétique en lui imprimant un mouvement de bascule. L'œil sort alors facilement de l'orbite.

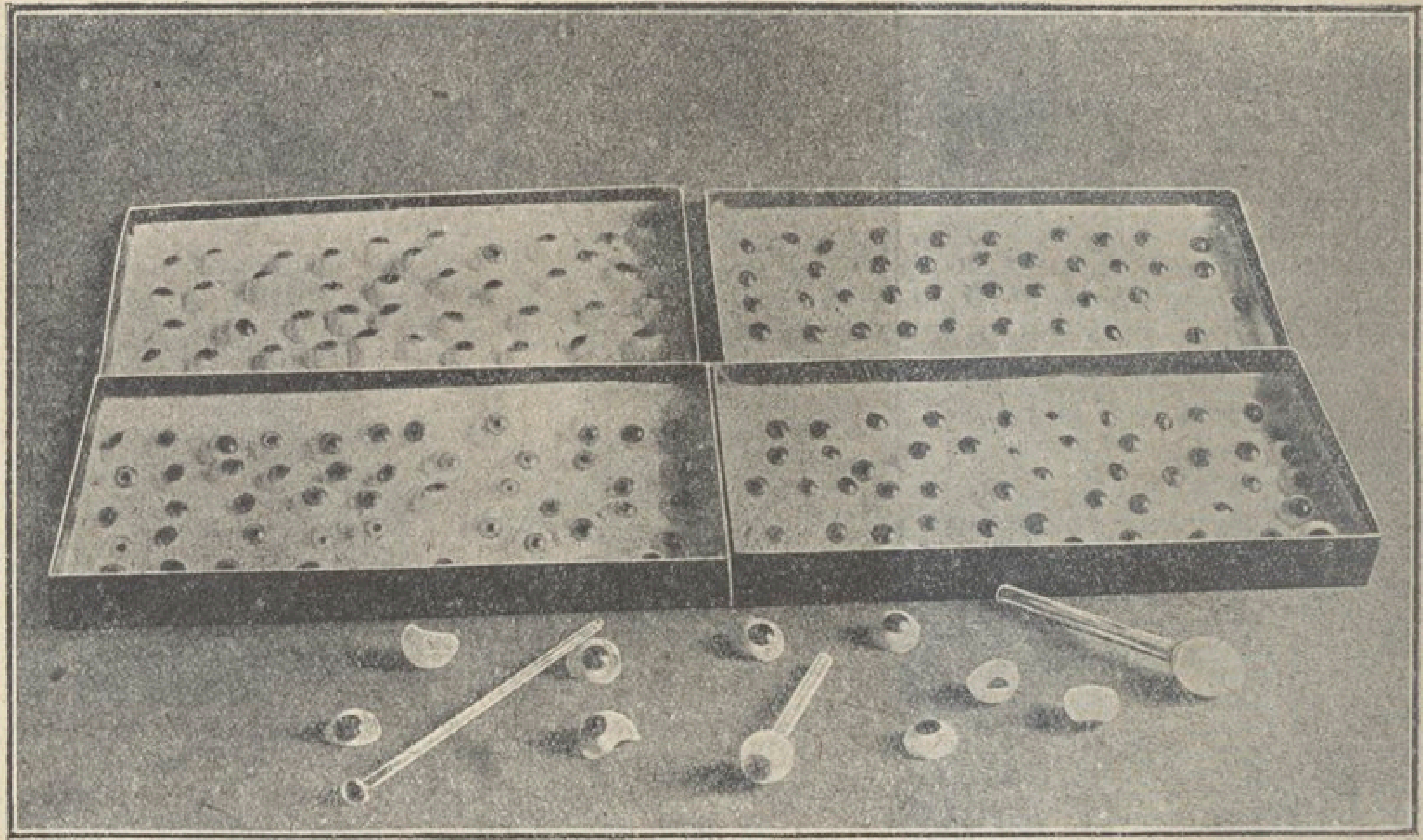
Quant à l'introduction de l'œil artificiel dans la cavité orbitaire du blessé, elle exige quelques précautions. Le praticien saisit la pièce entre le pouce et l'index dans le sens de son grand diamètre, puis applique la main gauche sur le front du malade pour soulever la paupière supérieure ; il ordonne ensuite à celui-ci de regarder en bas et lui

glisse alors l'œil artificiel sous la paupière en le maintenant avec le pouce. Au second temps, le monophtalme porte son regard en haut, tandis que son oculiste abandonne la pièce de la main droite, puis abaisse la paupière inférieure, derrière laquelle va se loger à son tour le bord correspondant.

Pour enlever les yeux artificiels, on se sert d'une tige mousse quelconque (crochet, épingle à cheveux ou fil d'argent en forme de raquette), et le sujet regarde en l'air pendant que l'homme de l'art tient son crochet de la main droite et qu'avec un des doigts de la gauche, il abaisse la paupière inférieure afin de pouvoir introduire sous le bord de la pièce prothétique ledit crochet, auquel il imprime un mouvement de bascule d'arrière en avant. L'œil passe alors par-dessus la paupière inférieure et un simple regard du patient, vers le sol, le fait tomber. D'ailleurs au bout de quelques semaines, les hétérophtalmes acquièrent assez d'habitude, et même d'habileté, pour enlever et retirer leur organe artificiel sans le secours d'autrui.

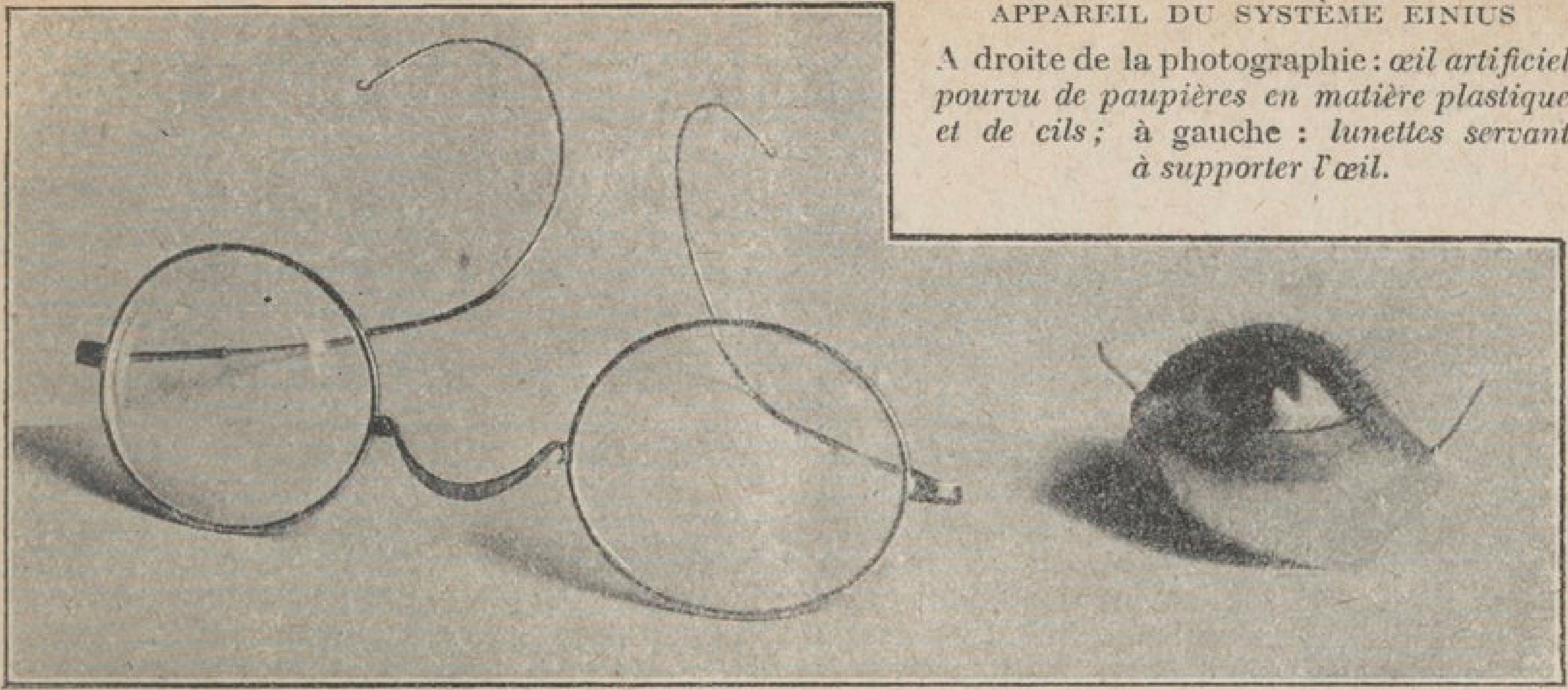
Mais parfois la violence du traumatisme ou la maladie vient compliquer la prothèse oculaire. Des soldats, par exemple, reviennent du champ de bataille non seulement l'œil enlevé, mais les paupières complètement détruites. Dans ce cas, les praticiens se trouvent dans l'impossibilité d'utiliser les yeux artificiels précédents. Les chirurgiens pratiquent souvent de merveilleuses greffes pour remédier aux hideuses plaies de guerre ; en empruntant des tissus à des régions voisines ou même à la peau du ventre, ils parviennent à reconstituer des lambeaux d'organe suffisants pour aider l'ocularisté dans son œuvre réparatrice. Au Val-de-Grâce et dans les hôpitaux militaires spéciaux, les virtuoses du bistouri ont pu ainsi, depuis deux ans, grâce à leur science et à leur ingéniosité, diminuer l'horreur de nombreuses blessures de la face. Quelquefois cependant, la chirurgie se trouve impuissante devant les désastres trop étendus causés par la mitraille, et il faut recourir alors aux artifices prothétiques.

L'*ecblépharon* d'Ambroise Paré, signalé plus haut, constitue le premier essai de restauration des paupières, mais cet appareil était primitif. Il faut arriver à 1840, pour voir Boissoneau père remplacer les paupières et l'œil, par des moyens plus esthétiques ; toutefois, le brillant de l'émail, dont il se servait pour cela, simulait assez mal le ton mat de la peau et quelques points noirs ne donnaient pas mieux l'illusion des cils. Son fils exécuta sur un soldat qui avait eu les deux tiers de la paupière supérieure enlevés



CARTONS RENFERMANT DES YEUX ARTIFICIELS DE COULEURS DIVERSES, TERMINÉS

Sur le devant des boîtes, on voit l'œil artificiel aux différentes phases de sa fabrication, et trois d'entre eux sont tournés à l'envers, montrant leur cavité intérieure



APPAREIL DU SYSTÈME EINIUS

A droite de la photographie : *œil artificiel pourvu de paupières en matière plastique et de cils;* à gauche : *lunettes servant à supporter l'œil.*

par un projectile à l'assaut de Malakoff (1854) un artistique travail, en fixant sur la pièce d'émail une paupière en cire modelée par Talrich. Un peu plus tard, il remplaça toute la région palpébrale au moyen d'une plaque d'aluminium repoussé. L'œil artificiel se trouvait maintenu derrière les paupières grâce à une sertissure — telle une pierre précieuse dans le chaton d'une bague — et un peintre coloriait la partie métallique afin de l'harmoniser avec les parties environnantes de la figure du sujet. En 1901, le Dr Coulomb, aidé du céroplaste Jumelin, fit une tentative analogue ; et voici maintenant sa technique pour réaliser ses pièces de prothèse oculo-palpébrale : Il commence par mouler la partie supérieure de la face; ce moulage permet de faire le modelage en cire des paupières autour de l'œil artificiel. Il insère ensuite dans la cire une ossature métallique servant de support à la pièce de prothèse, qui se fixe elle-même sur des lunettes. Une fois le modelage achevé, on transforme cette cire en caoutchouc vulcanisé par les méthodes ordinaires de prothèse dentaire, et, après polissage, on enduit la pièce d'une couche de paraffine dure, teintée convenablement. Puis on trace sur les deux marges palpébrales un petit sillon afin d'y planter les cils. Il ne reste plus qu'à ajuster l'appareil sur la face du sujet au moyen de larges lunettes.

UN SERGENT AUQUEL UNE BALLE ALLEMANDE A ENLEVÉ UN ŒIL ET UNE PARTIE DES PAUPIÈRES

Enfin, M. Einius a construit, en 1916, un système à peu près analogue, qui donne à un borgne privé de paupières un visage normal, comme en témoignent nos photographies montrant un brave sergent français avec et sans le nouvel œil artificiel.

LE MÊME SERGENT PORTANT L'APPAREIL EINIUS : CE SYSTÈME LUI REND UNE PHYSIONOMIE NORMALE

L'appareil se compose d'un œil artificiel pourvu de paupières en matière plastique teintée et implantée de cils, œil que l'on met en place, au moyen de lunettes ou d'un lorgnon, dans la cavité orbitaire.

Docteur Mary DAURO.

UN BON AIDE-MÉMOIRE TÉLÉPHONIQUE

On a généralement dans les bureaux un petit aide-mémoire sur lequel sont inscrits les numéros de téléphone des maisons et clients avec lesquels on a le plus souvent affaire. Sous la forme d'un petit carnet à onglets, cet aide-mémoire est très utile, car il dispense de recourir à l'annuaire, où l'abondance des matières et l'impression parfois défectueuse et serrée rendent souvent les recherches assez laborieuses. Cependant, l'encombrement ou le désordre du bureau et des tiroirs ne permettent pas toujours de mettre immédiatement la main sur le précieux carnet que, d'ailleurs, il faut feuilleter.

Un Américain (l'Américain est l'homme des petites inventions) a eu une idée vraiment pratique et qui facilitera beaucoup l'usage du téléphone. Indiquons tout d'abord qu'aux Etats-Unis, le téléphone est beaucoup plus répandu qu'en France, et il n'est pas rare, dans une ville comme New-York, par exemple, que chaque employé d'une importante maison ait son appareil personnel posé sur son bureau. Le type d'appareil est également unique, ce qui facilite beaucoup la pose et la diffusion du dispositif qui fait l'objet de cette chronique. Ce dispositif consiste en un tube traversé intérieurement, suivant sa hauteur, par un axe sur lequel est enroulée une large et longue bande faite d'une étoffe spéciale permettant l'inscription à la main, à la machine ou même à la presse d'imprimerie, des références téléphoniques.

Un ressort invisible maintient la bande enroulée à l'intérieur du tube, ne laissant dépasser par la fente longitudinale de celui-ci qu'une réglette qui sert à dérouler l'étoffe quand on désire chercher un numéro ou une adresse. On peut modifier la force du ressort en agissant sur le chapeau du tube qui, à cet effet, est fileté. Bien entendu, on peut aussi et aisément sortir l'axe pour effectuer proprement des additions ou modifications aux indications de l'aide-mémoire. La gravure montre de quelle façon très simple le dispositif est assujetti à la colonne de l'appareil téléphonique proprement dit.

On a bien essayé, en France, d'utiliser des aide-mémoire téléphoniques autres que le petit carnet... qu'on ne trouve jamais quand on en a desoin. On a établi des pancartes où les abonnés au téléphone pouvaient inscrire les noms et les numéros d'appel de leurs correspondants habituels, mais chaque fois qu'on a une communication à demander, il faut se lever pour aller consulter la pancarte, généralement accrochée à la muraille, et cela est, en somme, peu pratique, outre que le déplacement fait perdre un temps précieux.

EN DÉROULANT LA BANDE, ON A AUSSITOT SOUS LES YEUX LE NUMÉRO DÉSIRÉ

LE SERVICE DE SANTÉ A BORD DES NAVIRES DE GUERRE

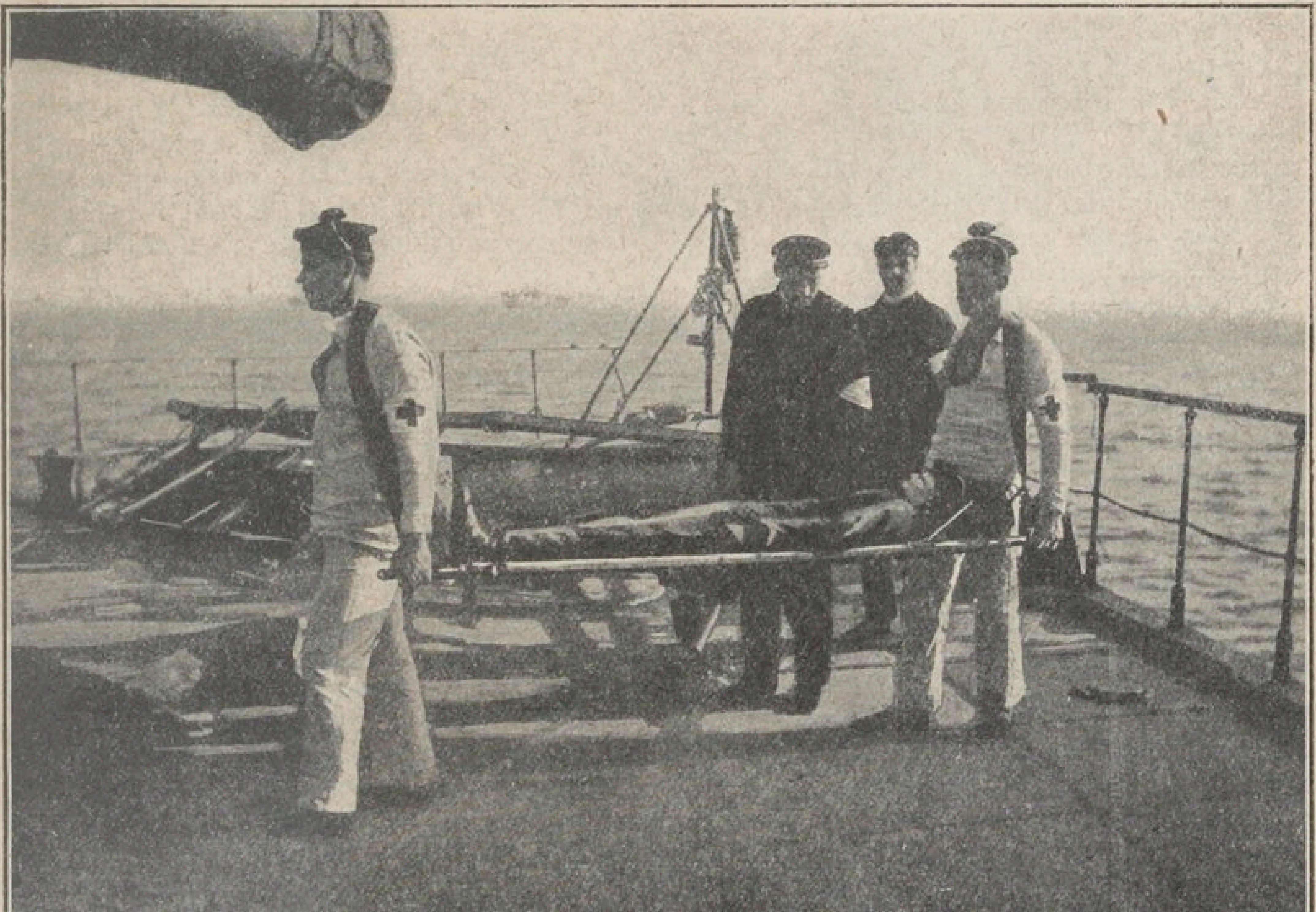
Par le docteur Laurent MOREAU

MÉDECIN DE LA MARINE, EX-MÉDECIN MAJOR DU « GAULOIS »

Dans son n° 22 (août et septembre 1915) *La Science et la Vie* a brièvement indiqué l'organisation du service de santé, pendant le combat, à bord d'un navire de guerre. En raison de l'intérêt tout particulier qu'il présente, et au prix de quelques répétitions de peu d'importance, le sujet vaut la peine d'être développé.

Ce service médical comporte d'autres difficultés que celui des armées en campagne. Le bâtiment de guerre, le cuirassé — car c'est de lui que nous nous occuperons surtout — est un organisme compliqué, où le moindre local a son utilisation, où l'encombrement est l'inévitable écueil auquel se heurtent tous les services. L'espace ne manque jamais, sauf pour les postes de secours de première ligne, aux formations sanitaires des armées ; il est parcimonieusement mesuré aux postes des blessés sur les navires de guerre. En outre, la difficulté de communication de pont à pont, de l'avant à l'arrière du bâtiment pendant une action navale, par suite du compartimentage, vient compliquer singulièrement le problème.

Nous essaierons, au cours de cet article, de montrer comment ce problème a été résolu : la répartition du personnel et du matériel, leur mise en œuvre pendant le combat, le mode de transport des blessés,



TRANSPORT D'UN BLESSÉ SUR LE PONT D'UN CUIRASSÉ, AU MOYEN DU BRANCARD

jusqu'au moment où, descendus dans les parties protégées du bâtiment de guerre, ils recevront les soins que nécessite leur état.

Le personnel comprend le médecin-major, assisté d'un ou deux sous-ordres ; les infirmiers, au nombre de trois ou quatre (dont un ou deux auxiliaires); les brancardiers, pris en général parmi les matelots sans spécialité de l'équipage. Ces derniers, que l'on a familiarisés avec la manœuvre du brancard, sont théoriquement dans la proportion de 7 à 8 pour 100 de l'équipage, mais ce chiffre est rarement atteint. Un cuirassé de 600 hommes ne compte pas, en moyenne, plus d'une quinzaine de brancardiers, et ce nombre paraît suffisant, étant donné l'exiguïté des locaux où on doit les loger.

L'hôpital de combat, le poste principal des blessés, celui où afflueront les hommes gravement atteints, doit être doublement protégé, à la fois par la cuirasse et par le pont cuirassé. C'est dire qu'il sera dans les bas-fonds, et que les blessés, avant d'y parvenir, devront effectuer un trajet vertical souvent difficultueux. Dans les types les plus récents, la salle d'opération, plus accessible, a une protection propre. L'infirmerie, la salle de visite, qui ont leur utilité en dehors du combat, seront donc évacuées dès le branlebas, ne renfermant plus que la partie accessoire du matériel médical.

La partie la plus importante de ce matériel — les instruments de chirurgie, les médicaments et les objets de pansement, les brancards et autres appareils de transport — aura été abritée bien à l'avance dans le poste principal, où se tiendra le médecin-major.

Les postes secondaires, situés par exemple à l'arrière si le poste principal est à l'avant, seront occupés par les médecins en sous-ordre ou même par des infirmiers, dont le rôle sera de pratiquer des pansements sommaires sur les petits blessés qui se présenteront d'eux-mêmes au cours de l'action.

Médicaments et pansements obéissent à la loi commune, qui est, pour éviter l'encombrement, d'occuper une place modeste. Entassés dans des caisses en bois à double compartimentage, dénommées « coffres Rouvier », ils sont, malgré leur poids parfois considérable, assez aisément mobilisables, grâce à la pente glissante des échelles.

Notons qu'un petit nombre de pansements est toujours laissé en provision dans les points où des accidents peuvent communément se produire : en particulier dans les casemates et dans les tourelles, ces dernières ne communiquant avec les entreponts que par un trou juste suffisant pour le passage d'un homme. Un blessé, là aussi bien que dans les postes à accès difficile, où la même précaution est prise, pourra donc être pansé immédiatement, sans avoir recours au personnel médical.

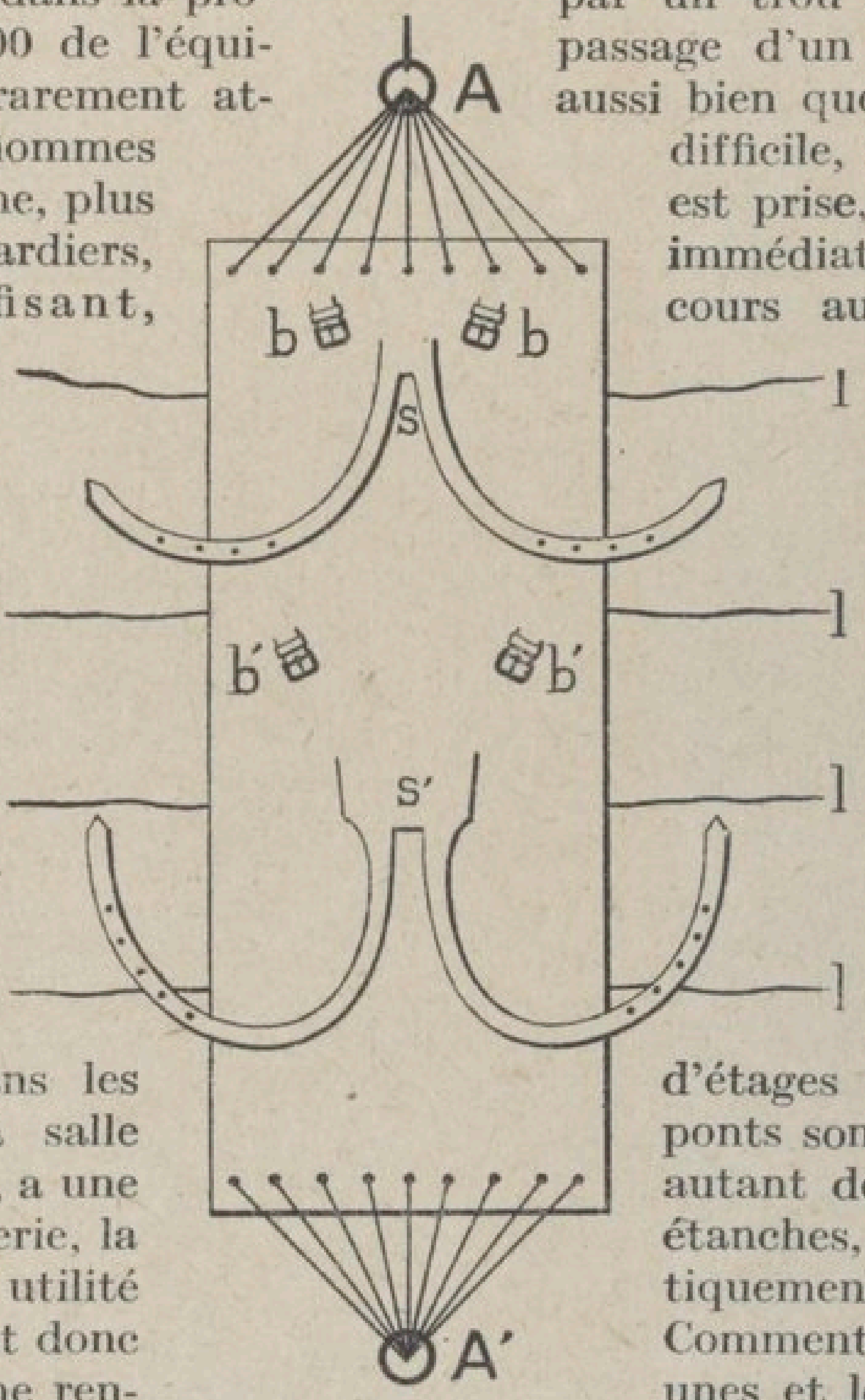


SCHÉMA DU HAMAC GUÉZENNEC

S, *sangles axillaires se fixant aux boucles* b ; S' *sangles crurales se fixant aux boucles* b' ; A A', *anneaux de suspension ;* l l, *lacs servant à fermer le hamac.*

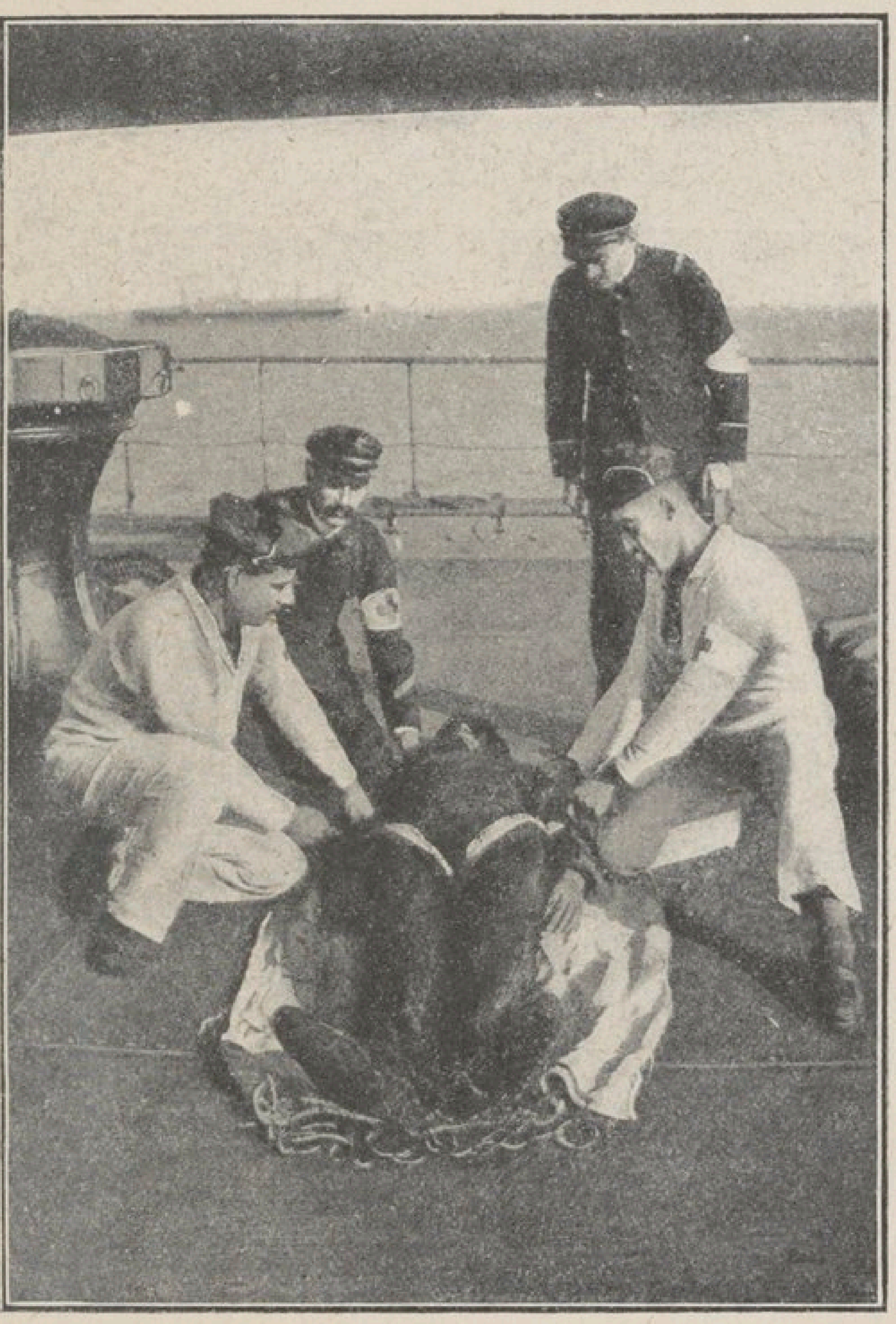
Occupons-nous maintenant de la question, qui est peut-être la plus importante de toutes celles qui doivent retenir l'attention du service de santé avant le combat : la question du transport des blessés. A terre, elle est aussi vite résolue que posée. Mais, à bord, que d'obstacles ne rencontre-t-on pas ! Le navire est formé d'étages superposés, les entreponts sont séparés eux-mêmes en autant de cellules par des cloisons étanches, qui doivent être hermétiquement closes pendant l'action. Comment faire communiquer les unes et les autres, comment surtout recueillir dans l'une d'elles des blessés et les amener, après un trajet souvent fort compliqué, jusqu'au poste principal ? Doit-on laisser les blessés aux points mêmes où ils sont tombés, et ne s'occuper d'eux que pendant les accalmies du combat, alors que les brancardiers pourront circuler sur les ponts ? Mais même ainsi la question n'est pas résolue, car elle va se poser à nouveau, avec encore plus d'acuité, quand il faudra, avec l'aggravation surajoutée d'un retard, descendre ces blessés sous le pont cuirassé. Il semble qu'il n'y ait pas de règle bien précise à appliquer à tous les cas ; tout dépendra des circonstances, et c'est d'elles qu'on devra s'inspirer si, par exemple, des dégâts importants sont signalés dans des régions très peuplées du bâtiment, pour décider le relève-

ment des blessés au milieu du combat, ce qui n'est pas toujours extrêmement commode.

Un certain nombre d'appareils de transport sont à la disposition des médecins-majors ; les uns sont destinés à un itinéraire horizontal, d'autres à un itinéraire vertical, d'autres à un itinéraire mixte. Si les blessés se trouvent sur le pont même du poste de secours principal ou des postes secondaires, le simple brancard démontable suffira pour ce trajet horizontal. S'ils en sont éloignés, il faudra les transporter jusqu'à l'orifice de descente au poste principal, et, dans ce cas, les hamacs Guézennec, ainsi que les gouttières Auffret rendront d'appréciables services.

Simple hamac de toile résistante, permettant, par un système de lacs et de liens, d'amarrer solidement le blessé, le hamac Guézennec offre à son intérieur deux systèmes de sangles, l'un immobilisant les épaules, l'autre fixant les hanches. L'homme est porté sur le hamac étendu, les sangles axillaires et crurales sont bouclées ; l'appareil, grâce à ses lacs latéraux, est fermé comme un étui, et le tout peut être facilement véhiculé dans la position horizontale ou verticale, soit qu'il faille faire glisser de haut en bas le blessé hors d'une tourelle, soit qu'il faille le diriger, en suivant le pont correspondant, jusqu'à l'orifice de descente du poste de secours.

Plus lourd, plus encombrant, mais plus résistant, l'appareil d'Auffret est une gouttière en forme de fauteuil, faite d'un métal ajouré et se modelant sur les formes du corps. Tenu horizontalement, il fait office de brancard. Il possède même, en avant, deux roulettes qui permettent, dans certains cas, de le pousser comme une brouette, à l'aide des poignées dont il est muni. Les dimensions de la gouttière sont calculées de telle sorte qu'elle puisse passer à travers toutes les ouvertures intérieures du bâtiment.



UN BLESSÉ EST ÉTENDU SUR LE HAMAC GUÉZENNEC ET IMMOBILISÉ AU MOYEN DES SANGLES

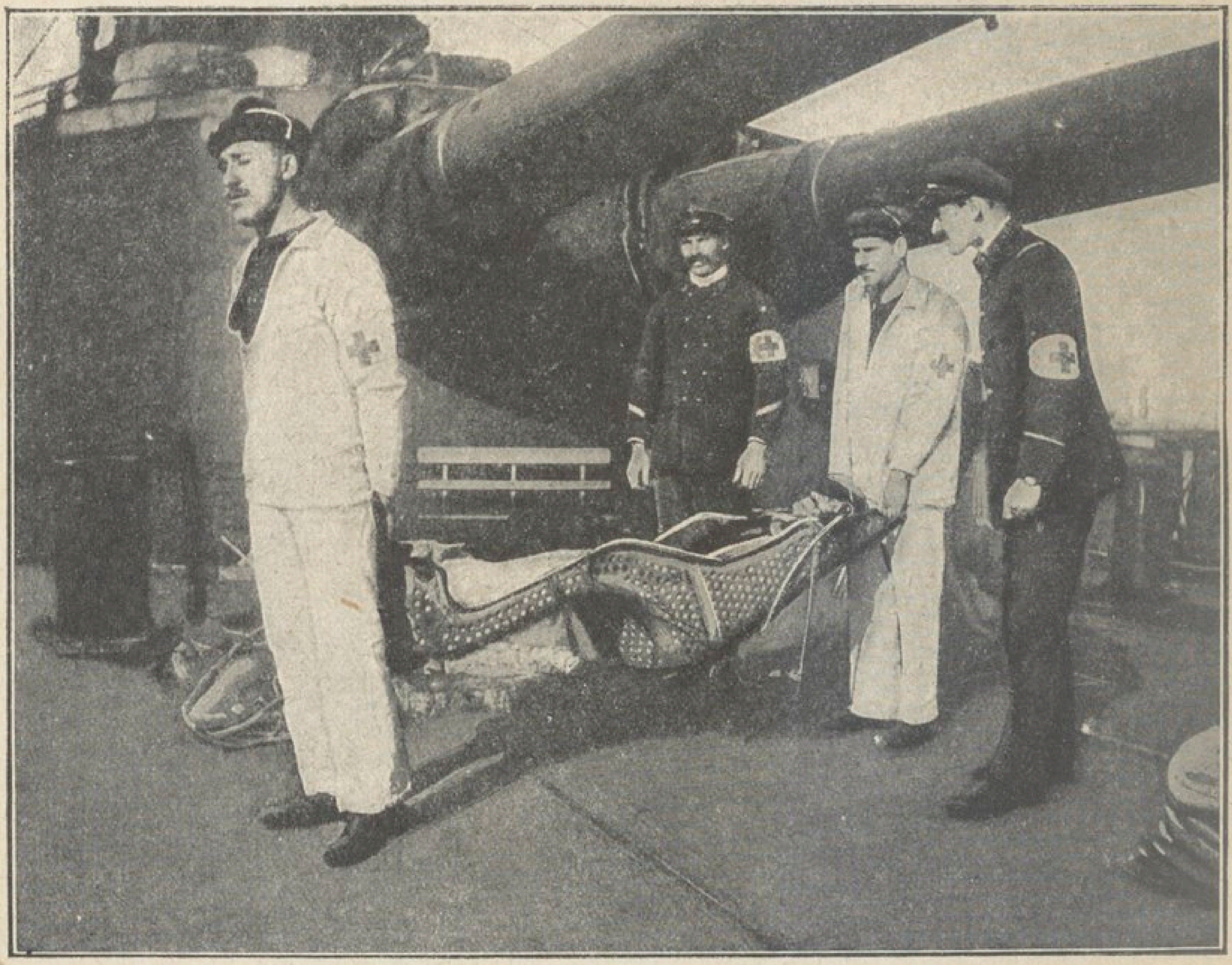
Arrivé, soit dans un hamac Guézennec, soit dans une gouttière Auffret, à l'orifice du pont qui communique avec le poste sanitaire principal, le blessé est accroché, dans son support même, à un palan que manœuvrent deux brancardiers, et descendu ainsi à deux ou trois étages au-dessous. Ce transport vertical est une opération délicate. Le tunnel de passage est juste suffisant, le moindre roulis gêne l'évolution de la gouttière et du hamac, la manœuvre est fatalement lente, mais la descente se fait, malgré tout, dans d'assez bonnes conditions et avec le moins de risques possible pour le matelot blessé.

Tels sont les principaux moyens de transport dont dispose le service médical sur les navires de guerre. Il semble que le hamac Guézennec soit susceptible de rendre plus de services que la gouttière Auffret, grâce à sa légèreté, son maniement plus commode, son peu d'encombrement. La rigidité qui lui manquait a été réalisée dans un nouveau

modèle adopté récemment, et qui contient, dans la toile dédoublée du hamac, un certain nombre de lattes flexibles en orme.

Le grand reproche que l'on puisse faire aux passages des blessés tels qu'ils existent sur la plupart de nos cuirassés actuels, c'est qu'ils ne sont pas préexistants : il faut les établir un peu avant le combat. Il suffit, dans ce but, de supprimer un certain nombre d'échelles en un même point des entreponts, d'installer les palans et les treuils qui soutiendront les gouttières ou les hamacs ; mais la communication entre les divers ponts est ainsi interrompue en une région du navire, au détriment peut-être d'autres services. Mais tant que le poste principal des blessés sera sous cuirasse, il est évident qu'aucune autre voie ne pourra être employée.

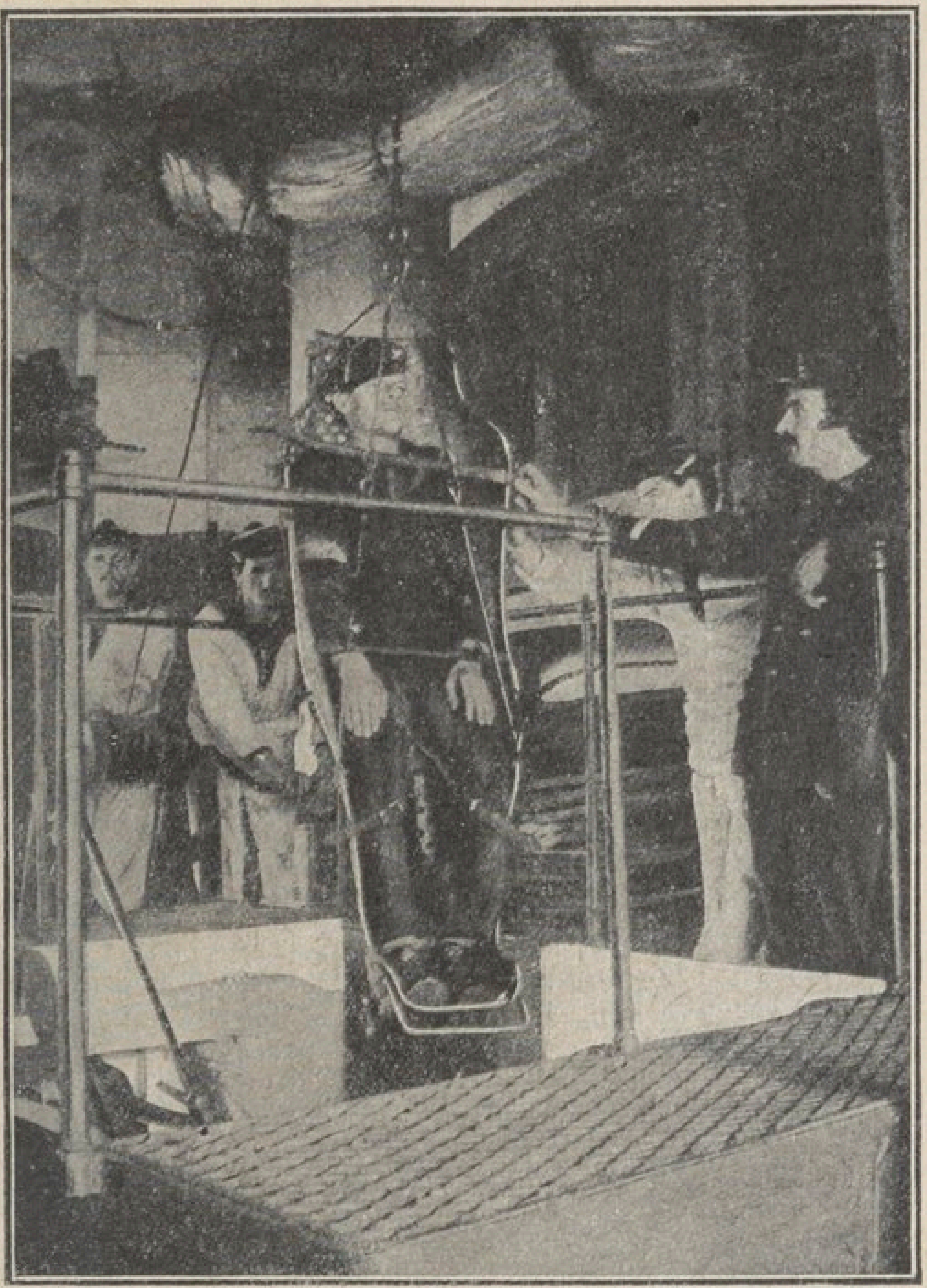
Ces préparatifs exécutés, le rôle du médecin-major pendant le combat est bien déterminé. Enfermé dans un compartiment relativement étroit et isolé par des cloisons étanches, il attendra stoïquement dans les fonds qu'on fasse appel à son dévouement. Il ne sait rien de ce qui se passe, de la tournure que prend l'action. Il sent sous ses pieds les battements de l'hélice : une bande légère qui le fait vaciller lui indique que le navire est en train de virer. L'air, malgré les ventilateurs, devient vite irrespirable, l'humidité suinte du plafond, souillant ses pansements, ses cuvettes, ses instruments, s'il n'a pas pris soin de les protéger. Le vacarme est effroyable ; les parois de la cellule sont ébranlées par le tir des pièces et par l'explosion proche des obus. Le grand drame se joue, auquel le médecin n'a jusqu'ici aucune part. Mais après un acte, vienne la pause : son rôle commencera dès l'arrivée des premiers blessés. Le commandant a fait sonner « la visite » ; les médecins en sous-ordre se sont portés avec les brancardiers aux points du bâtiment atteints par les obus, ont trié et relevé les blessés, pansant sommairement et renvoyant à leur poste ceux qui sont légèrement atteints, dirigeant les autres sur les postes secondaires ou sur le poste principal. Là seront pratiquées les interventions urgentes, arrêt d'une hémorrhagie, pansement aseptique d'une



TRANSPORT D'UN BLESSÉ AU MOYEN DE LA GOUTTIÈRE AUFFRET

plaie que l'infection rendrait mortelle, immobilisation d'une fracture. Du premier pansement dépend souvent la vie du blessé, qui porte en lui les germes des pires complications. On a recommandé, pour les éviter, la plus scrupuleuse propreté de l'équipage, mais c'est là plutôt un *desideratum* qu'une réalité pratique. On sourit aujourd'hui des conseils de ce chirurgien d'avant-guerre, qui recommandait de raser avant le combat tous les cuirs chevelus et de les badigeonner de teinture d'iode, dans le but de réduire au minimum les complications infectieuses des plaies crâniennes. Un engagement, dans une guerre aussi longue que celle qui sévit à l'heure actuelle, est souvent imprévu : on ne s'y prépare pas comme à une inspection.

Nous représentons-nous d'ailleurs, dans son cadre réel, un véritable combat naval? Nos vaisseaux, jusqu'ici, n'ont engagé de duels sérieux qu'avec des forts, et l'on sait qu'aux Dardanelles, le nombre de nos blessés a été relativement restreint. Nous n'ignorons pas les dégâts que peuvent produire à bord des obus venant de terre, quand ils frappent une portion du navire encombrée de personnel. Mais ce que nous savons mal, c'est le résultat d'engagements avec des flottes ennemies, tels que ceux entre les flottes anglaise et allemande. En remontant dans le passé, la bataille du Yalu (1894) nous apporte quelques enseignements; les douze navires engagés fournirent, pour les Japonais, une moyenne de 10 % de tués, pour les Chinois, une moyenne de 20 %. Le sang, ont écrit des témoins oculaires, avait teint les cheminées des navires chinois. Il est probable que cela ne se verrait plus aujourd'hui, avec la précaution qu'on a d'abriter tous les hommes et de dégarnir les ponts supérieurs. Mais un des gros dangers persiste, inhérent au combat naval lui-même : celui de l'asphyxie, dans un local restreint, par les gaz délétères que met en liberté l'explosion des très gros projectiles.



DESCENTE D'UN BLESSÉ AU POSTE DE SECOURS PRINCIPAL DU NAVIRE

Le blessé est fixé dans la gouttière Auffret, suspendue verticalement ; l'appareil sera mis en mouvement par un simple tourniquet manœuvré par deux matelots.

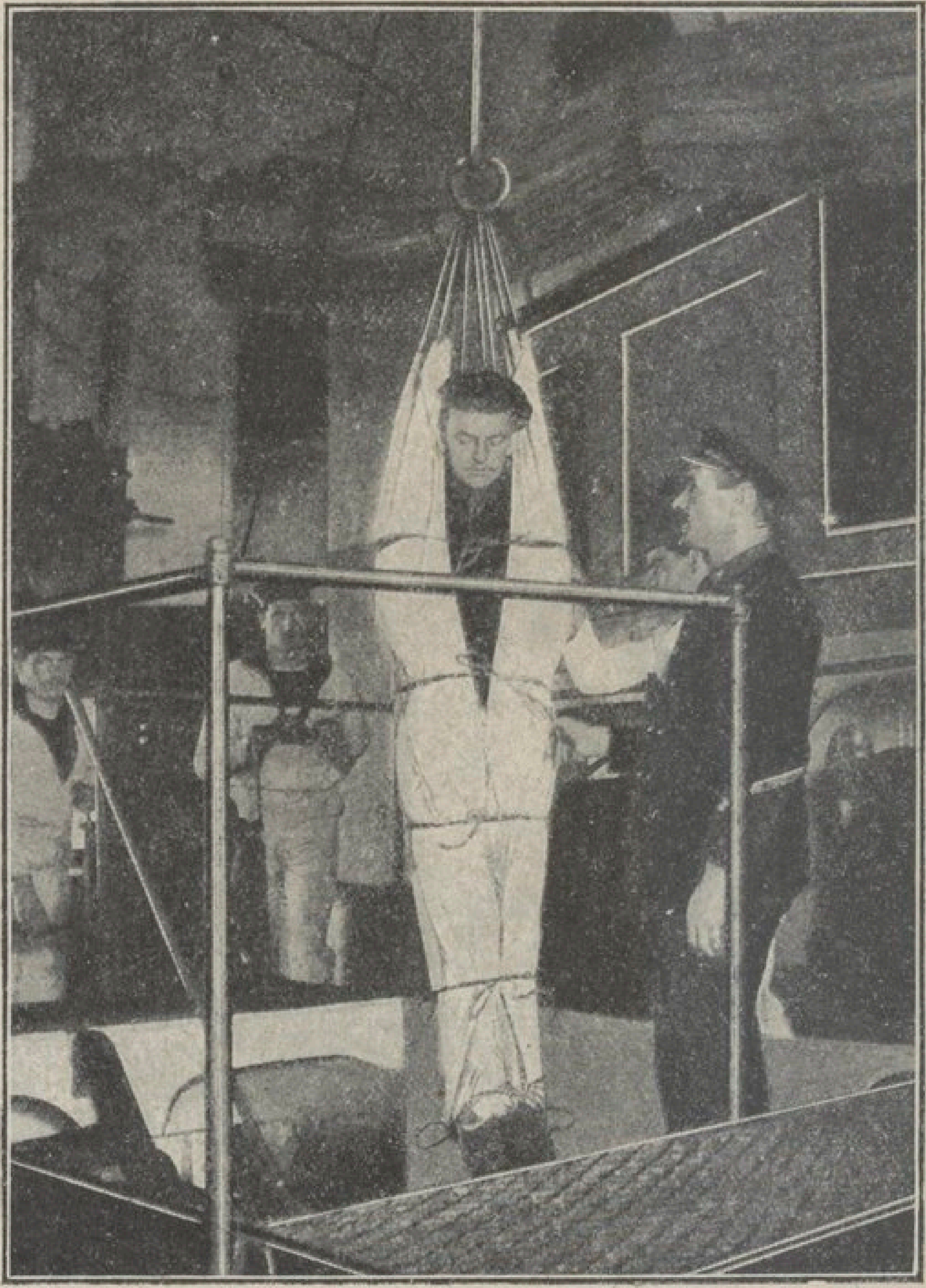
L'artillerie s'étant tue de part et d'autre, le service de santé peut, en se donnant de l'air, fonctionner en toute liberté. Les blessés, l'un après l'autre, seront remontés dans les hauts du navire. Si l'infirmerie n'a pas souffert du feu de l'ennemi, on installera les blessés dans les lits, on rectifiera un pansement, on complètera en toute sécurité une intervention de première urgence, hâtivement faite. On examinera les blessés qui, trop éloignés du poste de secours, ceux des hunes, du blockhaus, se sont pansés eux-mêmes. On pourra les conserver à bord, tandis que les plus mal en point devront, de toute nécessité, être évacués sur les navires-hôpitaux, pour parer au redoutable péril de l'encombrement et des épidémies.

Ces navires-hôpitaux, armés spécialement en vue de l'embarquement de malades

et de blessés, sont, depuis la Convention de la Haye du 29 juillet 1899, placés sous la protection de la Croix-Rouge de Genève. Les hôpitaux militaires flottants doivent être peints en blanc avec, le long de la carène, une bande verte coupée de croix rouges.

Ces signes distinctifs sont mis en évidence la nuit au moyen d'ampoules électriques colorées. La bande de carène sera rouge, si le bâtiment-hôpital est équipé aux frais d'une Société de secours reconnue par les gouvernements signataires de la Convention.

Les victimes des guerres maritimes avaient été sacrifiées par la Convention de Genève du 22 août 1864. Mais, deux années plus tard, la catastrophe du *Re d'Italia* qui, à la bataille de Lissa, livrée entre les flottes italienne et autrichienne, vit son équipage entier périr faute de secours, détermina un courant d'opinion publique en faveur de l'extension des principes de Genève à la guerre sur mer. C'est seulement en 1899, à la Conférence de la Haye, que ces principes furent adoptés, après l'échec de l'assemblée de Carlsruhe (1887), du Congrès médical de Bâle (1890), de la réunion à Rome des sociétés de la Croix-Rouge (1892). Les bâtiments-hôpitaux, à moins qu'ils ne renferment du matériel de guerre, naviguent sous le couvert de la neutralité la plus stricte. Leurs noms en sont notifiés aux belligérants et aux neutres, avant leur mise en service. Les premiers ont sur eux le droit de contrôle et de visite, pour s'assurer que leur service est uniquement hospitalier.



DESCENTE D'UN BLESSÉ AU POSTE DE SECOURS AU MOYEN DU HAMAC GUÉZENNEC

Ficelé comme une momie dans son hamac, le blessé descend verticalement.

La Convention de la Haye envisage aussi la faculté pour les neutres de faire naviguer des bateaux-hôpitaux au profit des belligérants. On pourrait compter ceux que les neutres ont armés depuis le début de cette guerre...

Nos bateaux-hôpitaux n'ont, jusqu'ici, rempli qu'un rôle de trains sanitaires, amenant régulièrement en France les blessés évacués du front d'Orient. Mais si nos escadres doivent se rencontrer un jour avec l'ennemi, la présence dans leur parage des navires-hôpitaux sera aussi utile à l'armée navale que les ambulances à l'armée de terre. Leur rôle sera non seulement de recueillir les blessés, mais encore de sauver les naufragés des bâtiments coulés par le feu de l'adversaire. Après le combat, ils s'approcheront des cuirassés, mettront à l'eau des embarcations qui iront chercher les blessés sommairement pansés pendant l'action. Leur installation, leur personnel, leur matériel chirurgical leur permettront d'entreprendre les délicates interventions qui sauveront la vie à de nombreux blessés. C'est là, c'est à bord des navires-hôpitaux que le service de santé donnera toute la mesure de sa valeur et de son efficacité, le bateau de combat ne réalisant guère, par l'inévitable pénurie de ses moyens, qu'un poste temporaire de première urgence.

Dr Laurent MOREAU.

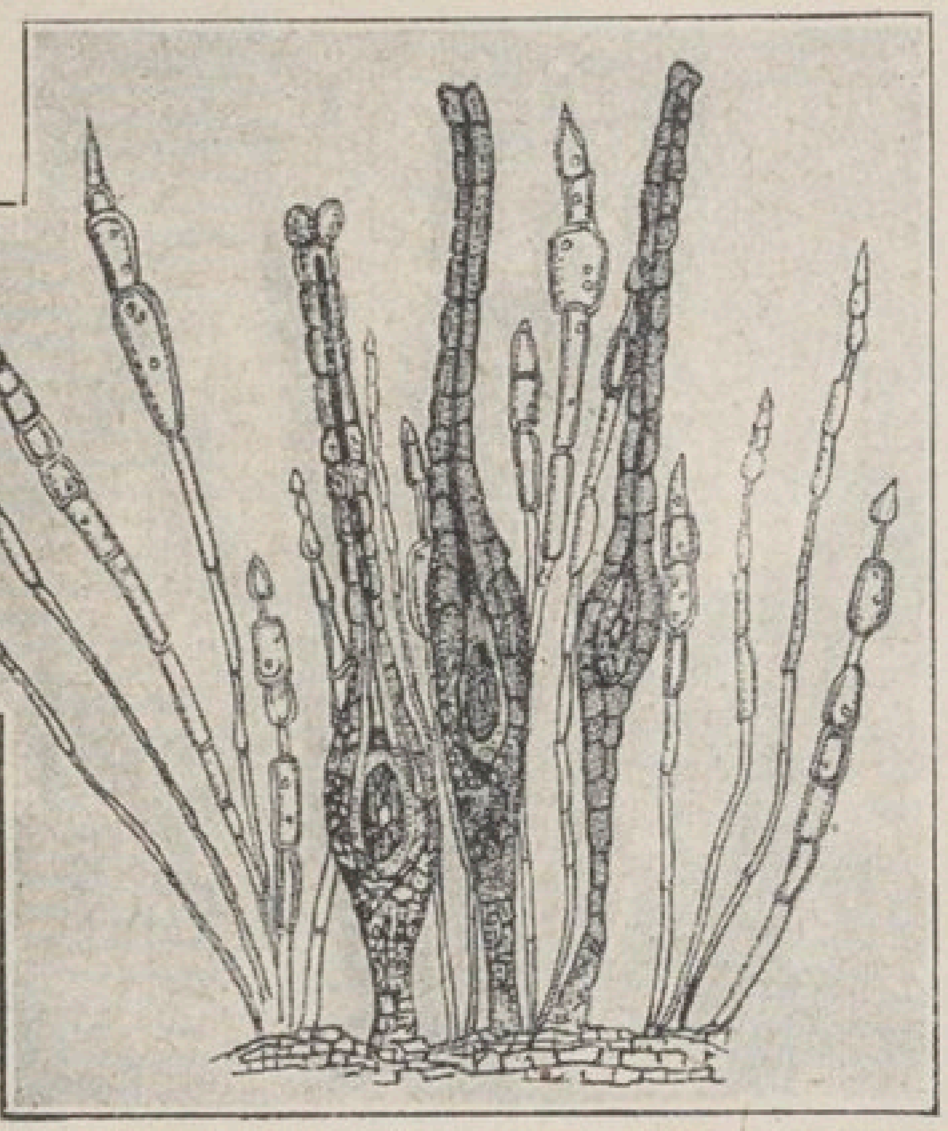
LE ROLE DES MUSCINÉES DANS LA NATURE ET EN CHIRURGIE

Par Louis MÜLLER

PROFESSEUR HONORAIRE

Dans le courant de l'année 1915, un grand journal de médecine de Londres, le *British medical journal*, a publié un article recommandant l'emploi des Sphaignes pour le pansement des plaies et, notamment, des blessures de guerre. Le conseil fut largement suivi par les chirurgiens anglais ; leurs confrères d'outre-Rhin l'entendirent et ne surent pas moins bien l'utiliser. Il advint même qu'ils s'attribuèrent le mérite de l'invention. Les savants de l'Allemagne, comme ses dirigeants, ne s'embarrassent pas de vains scrupules.

En réalité, ce n'était pas une découverte. Depuis longtemps, le pouvoir absorbant des Sphaignes et de la tourbe que forme leur décomposition était connu. On savait que, stérilisées, elles pouvaient avec avantage remplacer la charpie. Cependant, on ne les utilisait pas. Il fallut, pour que des expériences fussent scientifiquement faites, la nécessité de remédier à la cherté du coton hydrophile.



ARCHÉGONES ET PARAPHYSES DE " MNIUM HORNIUM "
Grosseur: 33 diam.

Des botanistes anglais préconisèrent les Sphaignes et en signalèrent les principaux gisements ; leurs indications furent mises à profit et, depuis, c'est par milliers de quintaux que, dans les ambulances et les hôpitaux, on a employé ces humbles plantes, méconnues ou dédaignées à tort, comme tant d'autres : les Lichens, par exemple, dont j'ai signalé les propriétés comestibles dans le nº d'avril-mai de *La Science et la Vie*. On verra plus loin que le rôle des Sphaignes dans la nature est très important.

Qu'est-ce donc alors que les Sphaignes?

Dans le règne végétal, elles appartiennent à l'embranchement des *Cryptogames* et à la classe des *Muscinées*, qui comprend les *Mousses*, les *Sphaignes* et les *Hépatiques*.

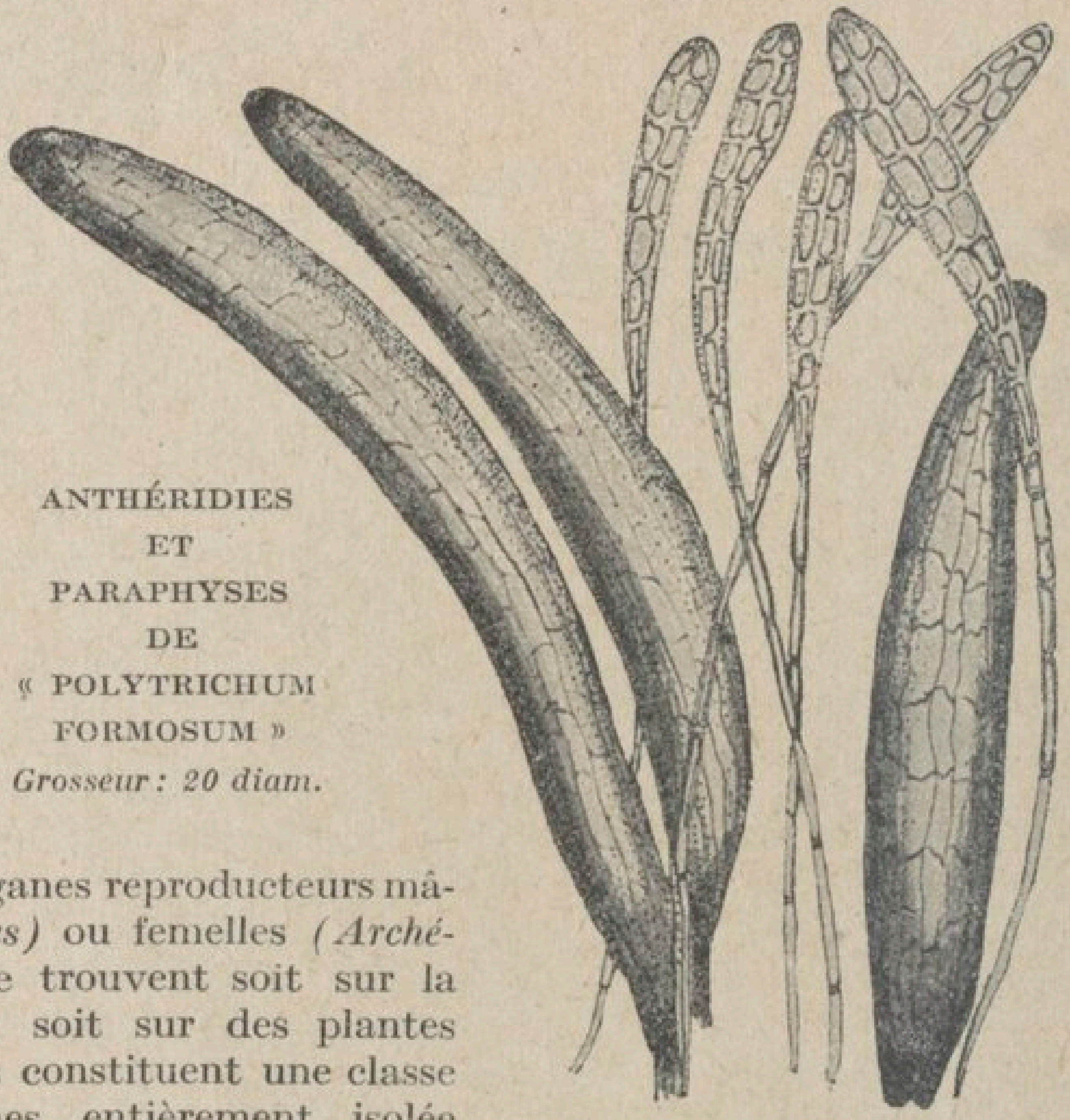
Au point de vue utilitaire, les Hépatiques présentent peu d'intérêt. Il en est autrement des Mousses, dont on a dit avec raison qu'elles ont été, avec les Lichens, les premiers défricheurs du sol, ou plutôt qu'elles ont avec eux créé le sol lui-même sur les grandes masses minérales du globe. Ce sont les débris de ces végétaux qui, mélangés aux particules des roches désagrégées, ont formé une terre arable fertile, où les végétaux supérieurs ont trouvé les éléments nécessaires à leur existence. A cela ne se borne pas leurs fonctions dans l'économie de la nature ; elles en ont d'autres tout aussi intéressantes et qui ont été très minutieusement étudiées.

Les Muscinées

Sans entrer dans des détails trop arides, il est nécessaire de donner aux lecteurs un aperçu de la physiologie des Muscinées.

Ce sont des végétaux de l'embranchement des Cryptogames, qui présente deux grandes divisions : 1º les *Cryptogames vasculaires*, qui possèdent des vaisseaux, une racine, une tige et des feuilles, et auxquels appartiennent les Fougères, les Equisétacées (Prêles) et les Lycopodiacées ; 2º les

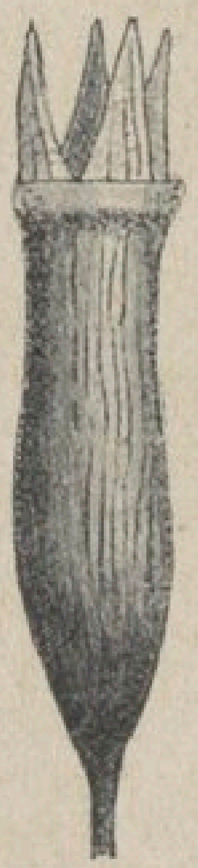
Cryptogames cellulaires, exclusivement formés de cellules, possédant une tige et des feuilles et comprenant les *Muscinées,* (Mousses, Sphaignes, Hépatiques), et les *Thallophytes,* (Algues, Champignons, Lichens). Les Muscinées et les Algues n'ont que de la chlorophylle, mais les Champignons n'en ont pas ; les Lichens sont l'association d'une algue et d'un champignon.



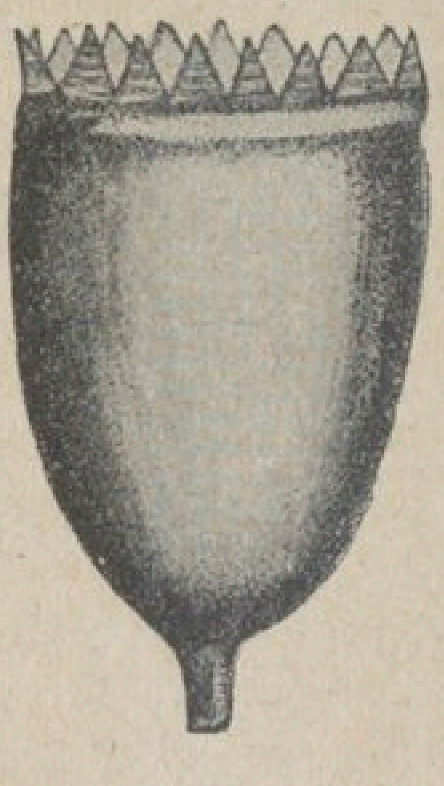
ANTHÉRIDIES ET PARAPHYSES DE « POLYTRICHUM FORMOSUM »
Grosseur : 20 diam.

Les Muscinées sont pourvues d'organes reproducteurs mâles *(Anthéridies)* ou femelles *(Archégones),* qui se trouvent soit sur la même plante, soit sur des plantes séparées. Elles constituent une classe de cryptogames entièrement isolée des autres, car leurs spores, dont le rôle est celui de l'œuf ou de la graine, sont produites par la plante feuillée, tandis que, au rebours, ce sont les spores qui produisent la plante feuillée chez les Cryptogames vasculaires.

« Cette différence rend impossible toute transition des Muscinées aux Cryptogames vasculaires, alors que cette transition est naturelle des Cryptogames vasculaires aux Phanérogames. » (E. Aubert.)



CAPSULE ET PÉRISTOME DE « TÉTRAPHIS PELLUCIDA » (4 DENTS)



AU CENTRE : CAPSULE ET PÉRISTOME (8 DENTS) « D'ORTROTRICHUM SAXATILE » ; A DROITE : CAPSULE ET PÉRISTOME (16 DENTS) DE « GRIMMIA APOCARPA »

La classe des Muscinées se divise en trois ordres : Mousses proprement dites, Sphaignes, Hépatiques.

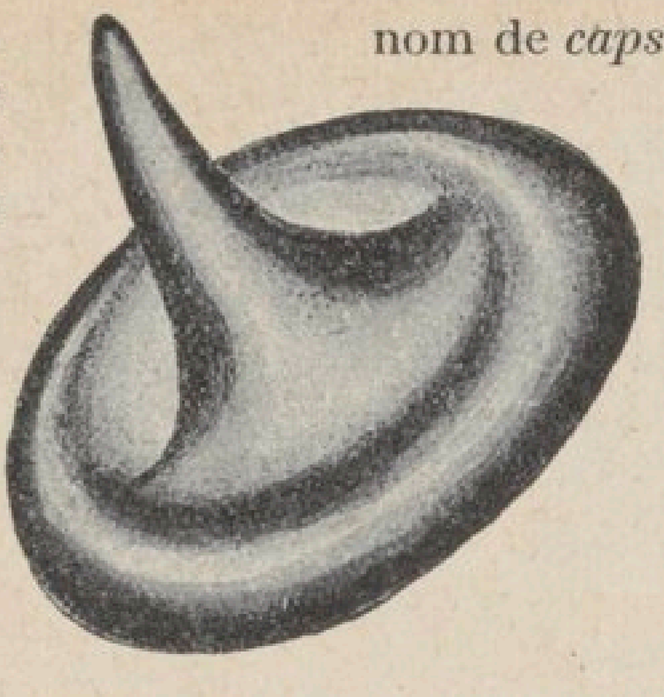
Les Mousses se subdivisent en *acrocarpes* (fructifications placées au sommet des tiges) et en *pleurocarpes* (fructifications placées latéralement sur la tige principale ou sur les rameaux). Elles comprennent deux familles, les *Bryacées* (acrocarpes), les *Hypnacées* (pleurocarpes) ; chacune de ces familles est partagée en tribus, genres et espèces.

Les Sphaignes n'ont pas de subdivisions. Les Hépatiques se scindent en *Hépatiques foliacées,* comprenant les plantes munies d'une tige et de feuilles distinctes, et en *Hépatiques à thalle* ou *frondacées,* comprenant les plantes formées seulement de lames ou de plaques vertes peu épaisses.

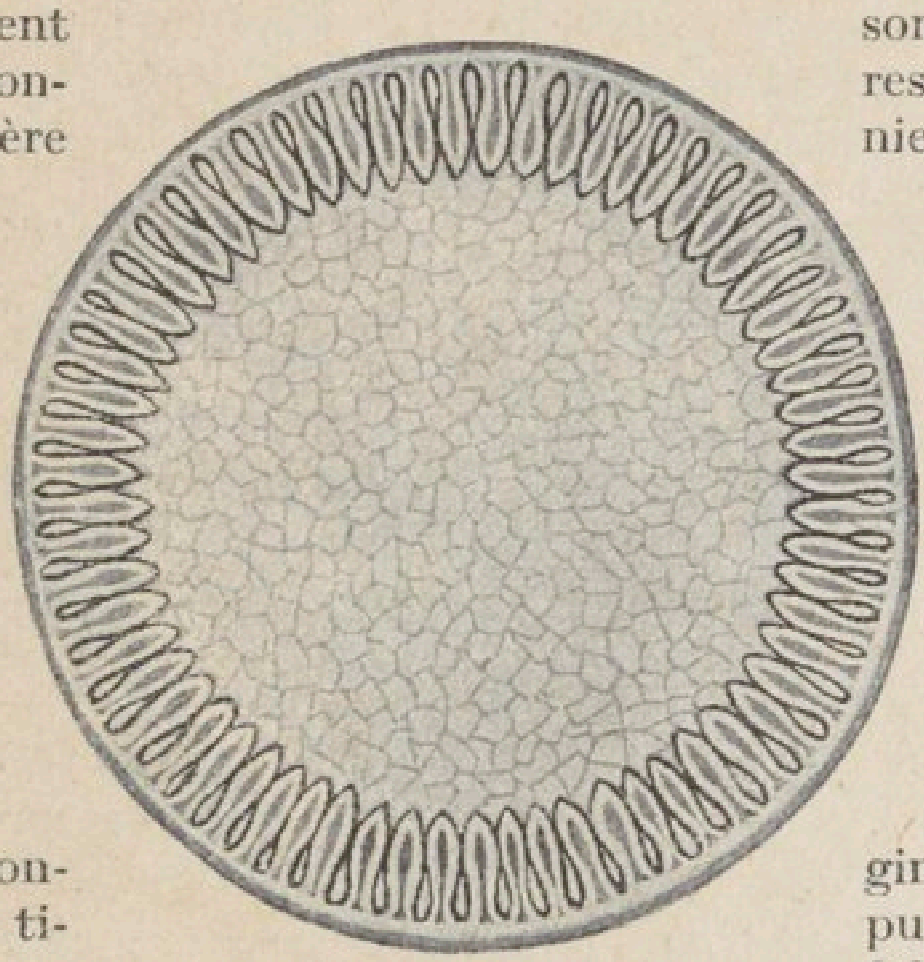
Le mode de germination et d'évolution des Muscinées peut sommairement se résumer ainsi : les spores, tombant sur un sol, un arbre ou un support présentant les conditions nécessaires à leur développement, gonflent sous l'action de l'humidité et rompent leur membrane extérieure ; de la membrane interne partent des filaments ramifiés, qui forment bientôt un feutre vert plus ou moins dense, le *prothalle* ou *protonéma,* d'où partent, en-dessous, des radicules et, en-dessus, des bourgeons qui donnent naissance aux tiges garnies de feuilles : les tiges produisent les organes sexués, aux groupement desquels, par analogie avec l'inflorescence des végétaux phanérogames, on donne assez improprement le nom de fleurs ; nous conserverons ce terme pour la clarté des explications qui vont suivre.

Les fleurs mâles sont constituées par un involucre foliacé renfermant les *anthéridies,*

qui produisent des anthérozoïdes munis de cils vibratiles leur permettant de se mouvoir dans l'eau avec rapidité. Les fleurs femelles, abritées aussi dans un involucre. contiennent les *archégones*, qui renferment chacun une *oosphère*. Parmi les anthéridies et les archégones, on observe des corps allongés et délicats, les *paraphyses*, dont la fonction, encore mal définie, semble être d'assurer à ces organes l'humidité indispensable à leur développement et à leur maturation. A la maturité, les anthéridies s'ouvrent, y projettent les anthérozoïdes, qui, la pluie ou la rosée aidant, pénètrent dans l'archégone et y fécondent l'oosphère. L'oosphère fécondée s'allonge en un pédicelle, imperceptible parfois, que vient couronner le *sporogone*, l'organe producteur des spores. Ainsi se ferme le cycle de leur évolution. Il faut ajouter que la spore n'est pas l'unique moyen de reproduction des Mousses. Dans de nombreux cas, elles se reproduisent par bourgeonnement des radicules, des tiges ou même des feuilles.



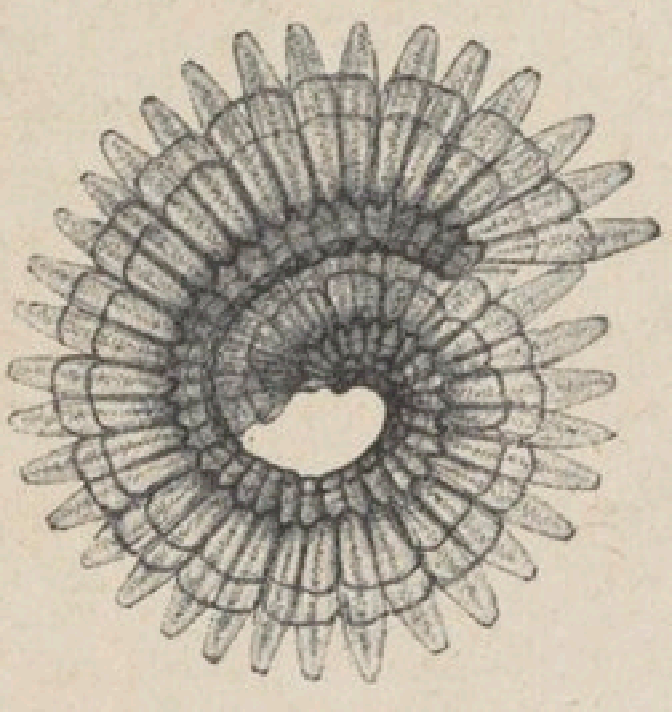
OPERCULE DE « POLYTRICHUM JUNIPERINUM »



PÉRISTOME DE « POLYTRICHUM JUNIPERINUM » MONTRANT 64 DENTS

Les dimensions des Muscinées vont d'un demi-millimètre à plusieurs décimètres. Toutes sont visibles à l'œil nu, mais il n'en est pas ainsi de leurs tissus ni de leurs organes de reproduction, dont l'examen approfondi exige l'emploi du microscope.

Les anthéridies, les archégones et les paraphyses montrent des formes variées. Les premières ressemblent à de petits sacs oblongs ou renflés, s'entr'ouvrant au sommet pour l'émission des anthérozoïdes ; les seconds ont l'apparence d'une bouteille, « un vase à long col et d'étroite embouchure », au centre duquel se trouve l'oosphère.

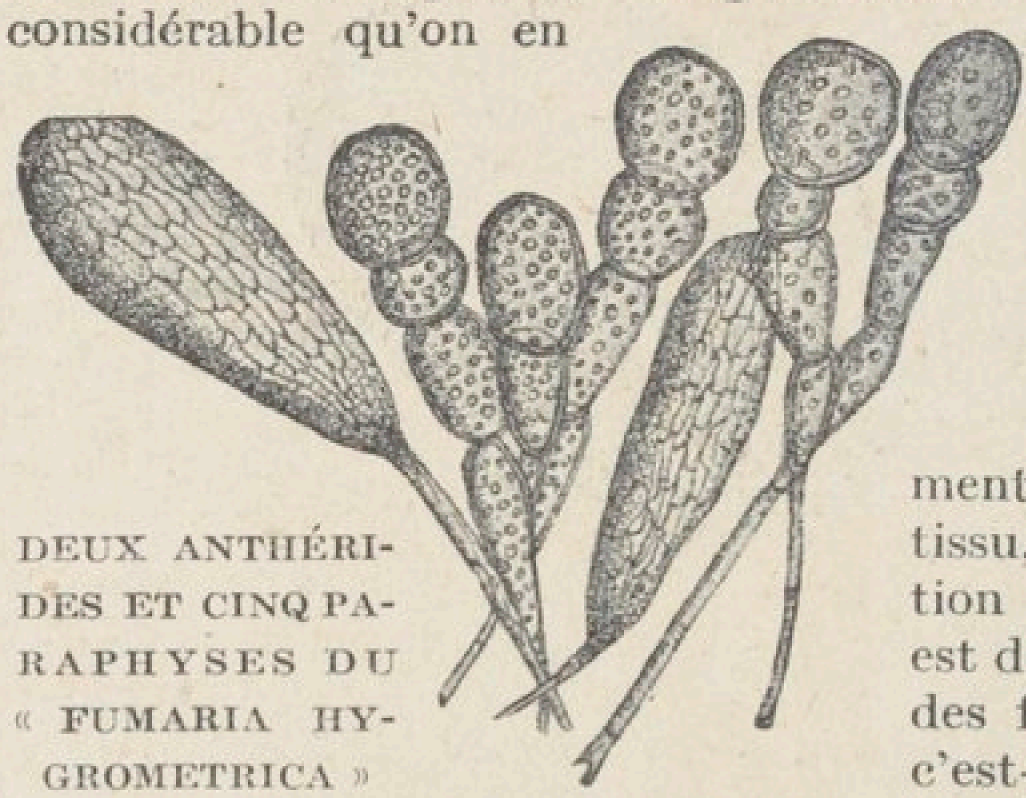


FRAGMENT D'UNE CAPSULE DE « FUMARIA HYGROMETRICA »

Non moins curieux sont les sporogones, que l'on désigne habituellement sous le nom de *capsules* ou *urnes*. Les capsules sont, selon les espèces, cylindriques, oblongues, lisses, striées, cannelées, prismatiques, sphériques, droites, courbes. Un *pedicelle* long ou court, lisse ou rugueux, les supporte. Dans la plupart des espèces, des *dents* en entourent l'orifice, un *opercule* couvre les dents, une *coiffe* abrite l'opercule. Les dents, pâles ou transparentes, jaunes ou rouges, ou brunes, présentent cette particularité d'avoir souvent deux rangées *(péristomes)* et de toujours se compter par 4 ou multiples de 4 ; il y en a 4, ou 8, ou 16, ou 32, ou 64. Elles sont lisses ou striées, régulières ou difformes, parfois munies d'appendices en crochets ou en échelles et de cils intermédiaires. Les opercules, leurs couvercles, sont hémisphériques ou coniques, ou surmontés d'un *apicule ;* ils évoquent l'idée d'une calotte ourlée d'un bourrelet ou d'un bonnet asiatique. Enfin, la coiffe qui recouvre l'opercule ne manque pas d'originalité. C'est tantôt un capuchon ouvert, un bonnet de folie, un éteignoir denté, une ruche couverte de poils roux, épais et longs dans laquelle la capsule disparaît frileusement. La protection ainsi assurée à la reproduction de l'espèce est parfaite et vraiment admirable : une urne solide enferme les spores ; dans la plupart des espèces, des dents, appliquées parfois, par surcroît de précaution, sur une membrane tendue comme un tambour, (ainsi des 64 dents du *Polytrichum juniperinum*), ferment l'orifice ; l'opercule le clot hermétiquement, quelquefois à l'aide d'un *anneau* élastique ; enfin, sur le tout, une coiffe, légère comme celle de l'*Isothecium myurum*, fantaisiste comme celles du *Physcomitrium pyriforme* ou de l'*Encalypta ciliata*, épaisse et chaude comme

celles du *Pogonatum* et du *Polytrichum*.

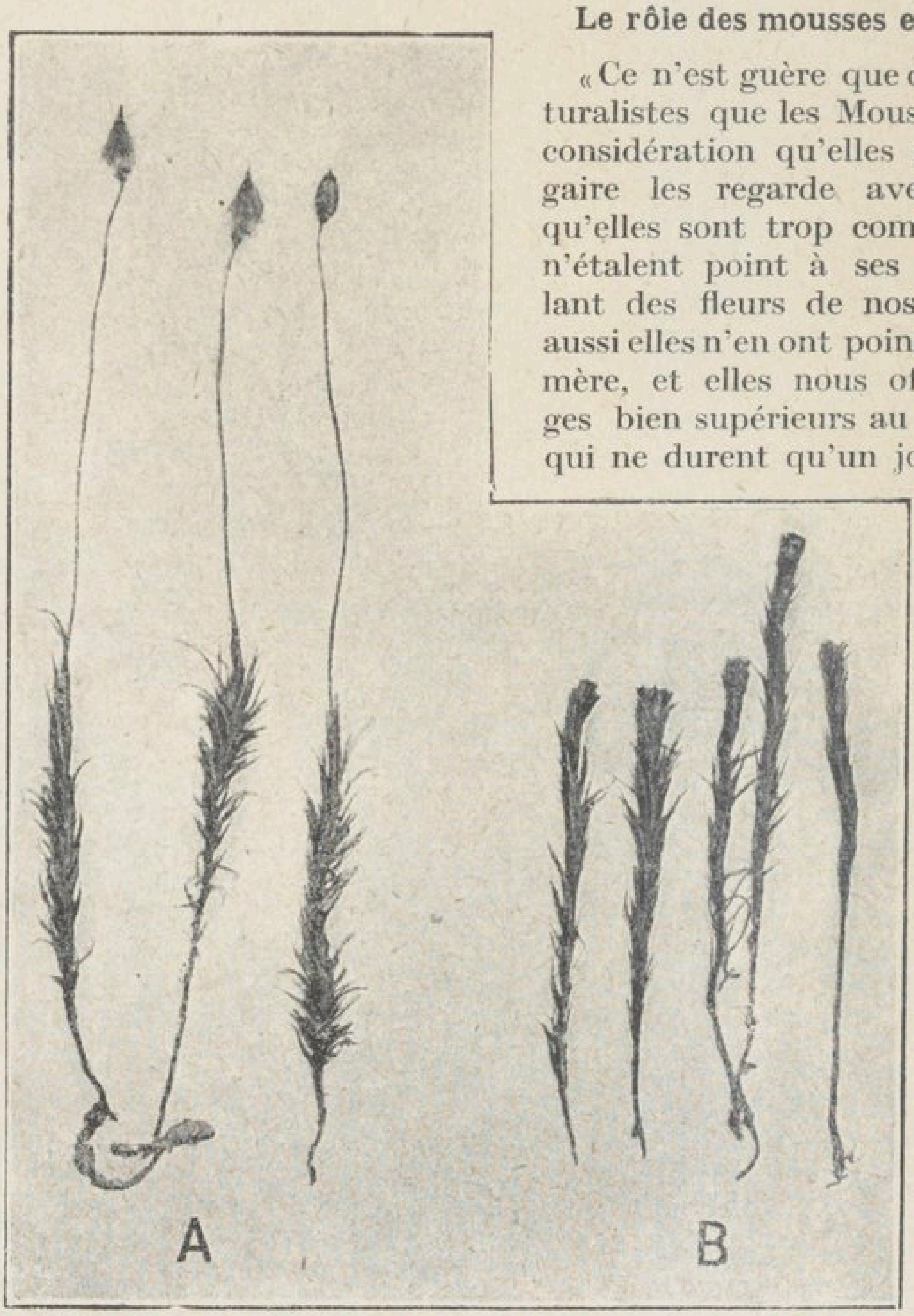
Les spores contenues dans les capsules sont en nombre si considérable qu'on en reste presque stupéfié ! Le botaniste Boulay en a compté au delà de 20.000 dans une capsule d'*Orthotrichum affine*. Elles sont jaunes ou rousses, sphériques, lisses ou ponctuées, ou surmontées d'aspérités. Chez certaines Hépatiques, elles sont en forme de grenades entremêlées d'élégantes *élatères* spiralées, dont l'élasticité remarquable favorise la dispersion des spores, par exemple chez le *Fossombronia cœspitiformis*.



DEUX ANTHÉRIDES ET CINQ PARAPHYSES DU « FUMARIA HYGROMETRICA »

La capsule elle-même est quelquefois d'aspect bizarre. Il en est qui évoquent l'idée d'une gourde renversée *(Bryum atropurpureum)*, ou, l'opercule tombé et les dents dressées, l'apparence étrange de couleuvres prises sous les mailles d'une cage *(Fontinalis antipyretica)*. Elles sont luisantes ou mates, de couleur jaune, rouge vif ou de nuance brune.

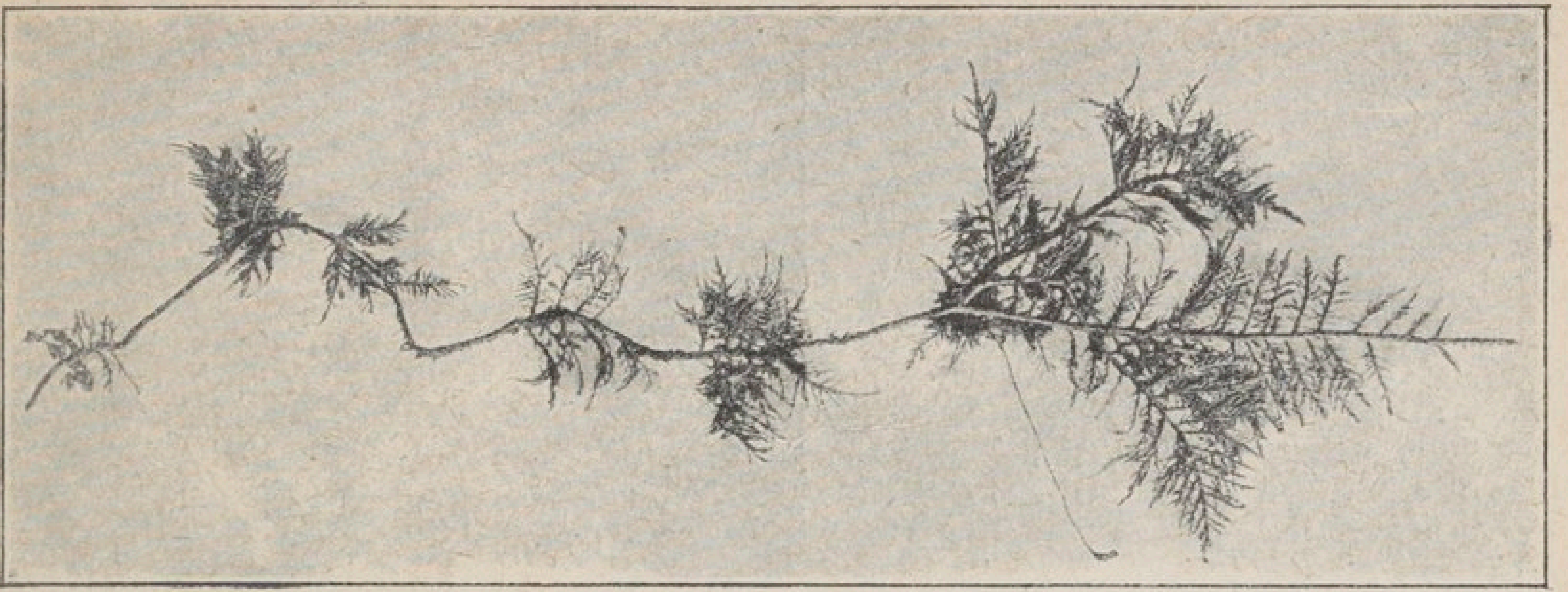
Les feuilles, dans la plupart des espèces, sont vertes, chez d'autres jaune d'or, rousses, pourpre-noirâtre, argentées, vert pâle, olive. Elles sont lisses, membraneuses ou papilleuses, à cellules hyalines ou gonflées de chlorophylle et, dans quelques espèces, chargées de lamelles ou d'un amas de corpuscules verts. Elles sont orbiculaires, aiguës, ovales, cordées, larges ou filiformes, à contour entier, simple, ou marginé, ou denté, parfois très fortement. Vu au microscope, leur tissu, par l'élégance, la disposition et la coloration des cellules, est d'une grande beauté. Le bord des feuilles est plan ou révoluté, c'est-à-dire roulé en dehors, ou involuté, c'est-à-dire roulé en dedans. Elles sont unies ou pourvues d'une nervure dorsale plus ou moins épaisse et longue, et quelquefois terminées par un long poil parfaisement lisse ou bien denté.



UN JOLI SPÉCIMEN DE « POLYTRICHUM FORMOSUM »
A, *la plante mâle* ; B, *la plante femelle*.

Le rôle des mousses et leur utilisation

« Ce n'est guère que de la part des naturalistes que les Mousses obtiennent la considération qu'elles méritent ; le vulgaire les regarde avec dédain, parce qu'elles sont trop communes et qu'elles n'étalent point à ses yeux l'éclat brillant des fleurs de nos parterres ; mais aussi elles n'en ont point l'existence éphémère, et elles nous offrent des avantages bien supérieurs au luxe de ces fleurs qui ne durent qu'un jour... Il est peu de végétaux plus répandus, surtout dans les pays froids. Elles concourent, avec les graminées, à revêtir d'une verdure agréable la surface de notre globe, à augmenter annuellement sur les rochers la couche de terre végétale, et à les disposer par là à une végétation plus abondante. Ce sont elles qui étendent, dans les forêts, ces tapis magnifiques qui font



CETTE DÉLICATE MUSCINÉE EST LE « THYIDIUM TAMARISCINUM » (MOUSSE PLEUROCARPE)

disparaître l'uniformité d'un sol aride, et nous y offrent des sièges capitonnés que la Mollesse elle-même ne dédaignerait pas. » (*Botanique* de Lamarck et Poiret.)

C'est en ce style caractéristique de la fin du XVIIIe siècle que les deux célèbres botanistes parlaient des Muscinées. Ce qu'ils en écrivaient est resté vrai : les Mousses, comme les Lichens, sont ignorées ou méconnues de la foule, parce que leurs particularités les plus curieuses sont cachées et que leur recherche n'est pas exempte de difficultés.

Il y a deux siècles, on n'en connaissait guère qu'une centaine d'espèces. Aujourd'hui, on en a reconnu, décrit, nommé et classé plusieurs milliers. Elles sont répandues sur toute la surface des continents. Leur vitalité est considérable ; elles peuvent supporter des chaleurs et des sécheresses prolongées ; elles résistent mieux encore aux grands froids.

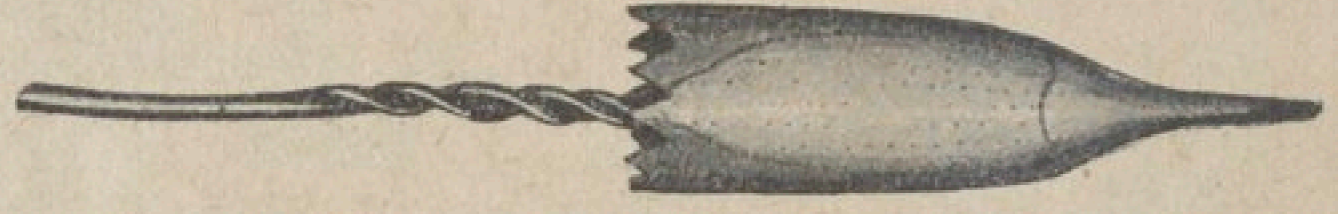
Leurs formes sont très variées. Nous ne dirons rien de celles que l'exiguïté de leurs dimensions rend presque invisibles aux yeux peu exercés à les découvrir sur la terre ou sur les arbres. Parmi les autres, il en est beaucoup de remarquables par l'élégance de leur allure ou de leur ramification et par leur étrangeté ; on en pourra juger par nos photographies de quelques espèces qui sont assez communes en France, et qui appartiennent soit aux *acrocarpes* (genres *Dicranum*, *Ptychomitrium*, *Funaria*, *Mnium*, *Pogonatum*, *Polytrichum*), soit aux *pleurocarpes* (genres *Fontinalis*, *Thyidium*, *Eurhynchium*, *Thamnium*, *Plagiothecium*, *Hypnum*, *Hylocomium*). Leur tige est tantôt simple, dressée ou rampante, tantôt ramifiée, couchée ou érigée sur le support. Sur les toits et les murs, les *Barlbua*, *Grimmia* forment des coussinets épais, convexes ; dans les eaux, des chevelures longues et vertes (*Fontinalis*) ; dans les endroits frais et couverts, il en est qui rappellent les arbres par la disposition de leurs rameaux (*Climacium dendroides*, *Thamnium alopecurum*) ou qui évoquent les fougères (*Thyidium tamariscinum*).

CET ARBUSTE ÉLÉGANT EST UNE MODESTE MOUSSE : LE THAMNIUM ALOPECURUM »

Leur rôle dans la nature est considérable, qu'il

s'agisse des *Mousses* proprement dites ou des *Sphaignes*, dont nous parlerons plus loin.

Les Mousses, comme les Lichens, croissent souvent dans des contrées et dans des conditions où l'existence serait impossible à d'autres plantes.



COIFFE ET CAPSULE D' « EUCALYPTA CILICITA »

Aussi contribuent-elles avec eux à créer l'humus, la terre végétale, en épaississent la couche, la fertilisent et permettent ainsi aux végétaux supérieurs, des graminées aux arbres, de germer et de se développer. Cette action bienfaisante se manifeste d'une façon particulière dans les régions arides et montagneuses. Elle n'est pas la seule. Très avides d'eau, elles en retiennent dans leurs feuilles et dans leurs touffes des quantités énormes ; en empêchant ainsi ou, au moins, en ralentissant le ruissellement des précipitations atmosphériques, pluies ou fontes de neiges, elles atténuent dans une large mesure soit la crue des torrents et des rivières, soit le tarissement des sources. Dans les forêts et les vergers, c'est surtout la partie des troncs d'arbres et des racines exposée au nord qu'elles garnissent ; elles leur sont ainsi une protection contre le froid. Enfin, comme les phanérogames, elles versent dans l'air l'oxygène indispensable à la vie animale.

Il est à remarquer que de nombreuses espèces de Mousses ont leur période de végétation la plus active, fleurissent et mûrissent leurs fruits pendant l'hiver.

La fonction des Sphaignes est également des plus importantes. Elles sont par excellence les plantes des marais, où elles croissent et se multiplient avec une extrême activité, et forment, avec le temps, des accumulations presque inépuisables de tourbe. Elles constituent à fleur de sol des gisements de combustible dont l'exploitation, si elle avait été bien comprise et mieux organisée en temps de paix, nous rendrait actuellement d'appréciables services.

Ce bref aperçu de l'*utilité* des Muscinées dans l'économie de la nature suffit à démontrer qu'elle est de premier ordre. Leur *utilisation* par l'homme est, au contraire, assez restreinte. En voici quelques exemples :

Les Mousses proprement dites sont souvent employées comme litière pour les bestiaux. Elles font de bons emballages en raison de leur élasticité. Dans beaucoup de pays, on les utilise, soit seules, soit mêlées à de l'argile, pour couvrir les maisons rustiques ; elles sont alors une bonne protection contre le froid, parce qu'elles sont un mauvais conducteur de la chaleur ; c'est pour cela qu'elles constituent une excellente matière isolante, très supérieure à toutes les autres pour la composition des parois des glacières ; on s'en sert aussi pour le revêtement des drainages et certains travaux hydrauliques, pour calfater les bordages des bateaux et boucher les interstices des charpentes et les fissures des chaumières.

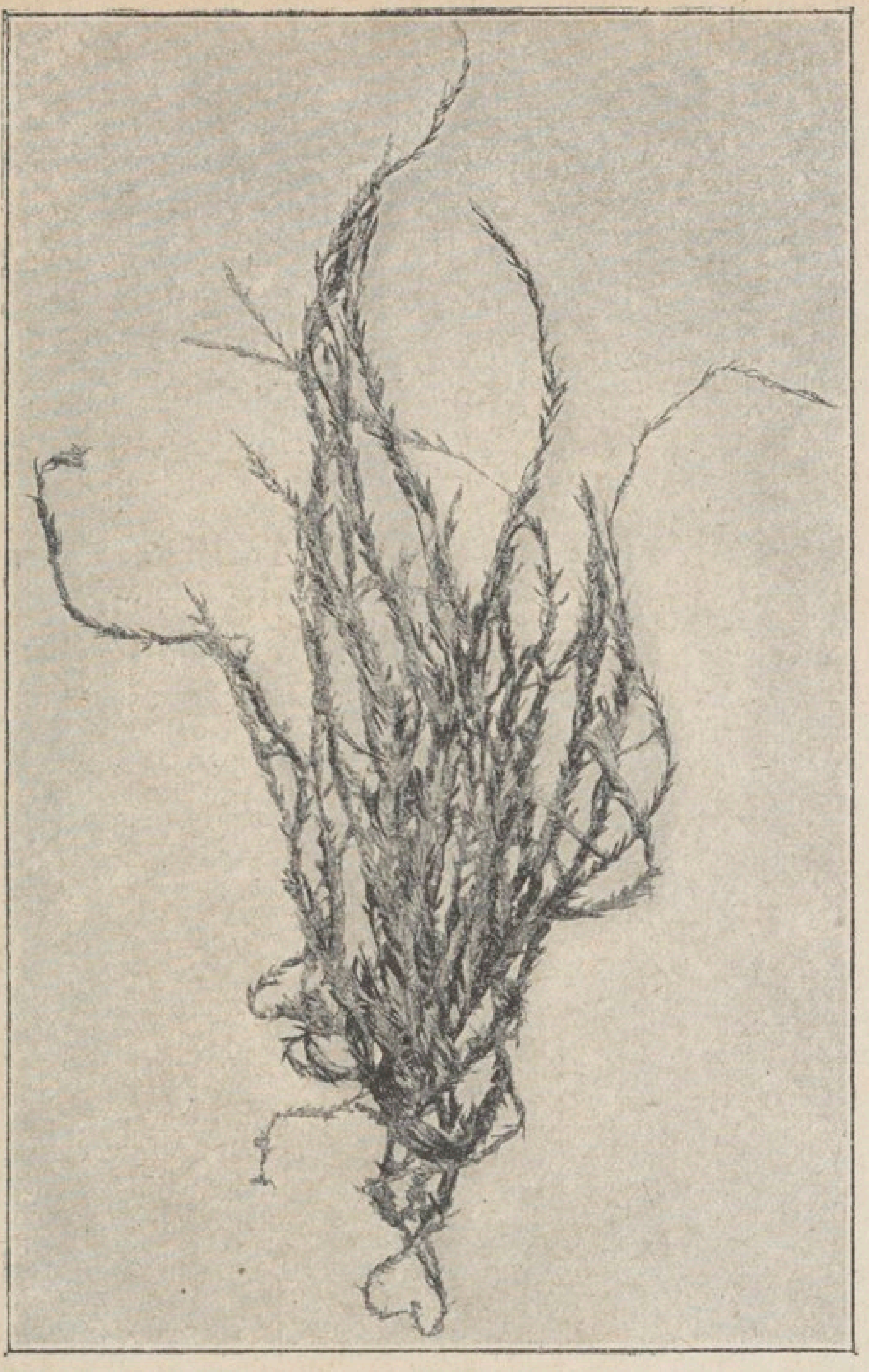
CAPSULE ET PÉRISTOME DE LA « FONTINALIS ANTIPYRETICA »

Cet étrange péristome possède 32 dents dont 16 internes et comme prises sous les mailles d'une cage.

Les habitants des régions septentrionales, où les Mousses abondent, comme elles abondent d'ailleurs dans nos forêts, en font, employées seules ou avec le poil des rennes, de très bons matelas et même des couvertures. On pourrait, plus qu'on ne le fait en France, les employer pour le couchage des enfants et la garniture des berceaux, car elles ont un grand pouvoir absorbant et sont imputrescibles ; elles peuvent rendre les services de la laine et du coton, sont aussi chaudes et plus saines. Dans le Nord aussi, on emploie une espèce commune dans les eaux courantes, où elle s'attache aux pierres, aux pilotis, aux digues, le *Fontinalis antipyretica*, pour garnir les boiseries et les objets exposés au voisinage du feu ; son nom spécifique, « antipyrétique », signifie incombustible.

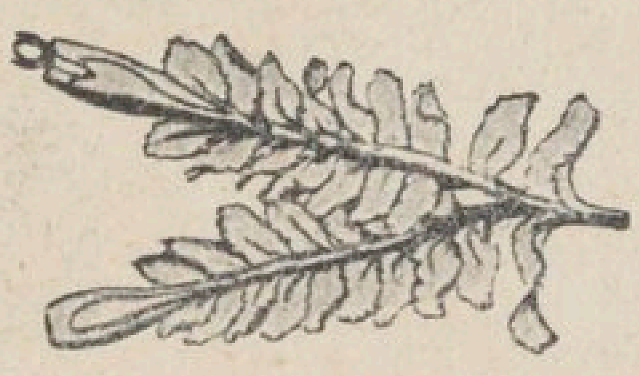
L'industrie tire parti des fibres fermes, souples et durables d'une espèce de Polytric, le *Polytrichum commune*, pour la fabrication des balais, des brosses et des pinceaux. Les Mousses rendent encore des services aux horticulteurs pour le transport des plantes, dont elles tiennent fraîches les racines, et pour entourer

et serrer les greffes. Tout le monde connaît les usages de la *Mousse des fleuristes*, espèce du genre *Hypnum*, commune dans les bois et les taillis, que l'on teint en diverses couleurs, et dont on se sert pour garnir les pots de fleurs et les vases de plantes artificielles. « A diverses reprises, dit Husnot (1746, 1876, 1881), quelques horticulteurs ont affirmé que les plantes végètent aussi bien dans un vase rempli de mousses que s'il l'était de terre; ils ont essayé de propager ce système de culture, difficile à admettre, car les mousses, se décomposant très lentement, ne doivent pas fournir aux plantes en quantité suffisante les substances nécessaires à leur développement ». Ce mode de culture, dont Alfred Dumesnil se fit l'éloquent propagateur, donne cependant d'excellents résultats avec un grand nombre de plantes d'appartement, particulièrement les plantes bulbeuses ; il a sur la terre l'avantage de la propreté, de la légèreté, et se prête plus commodément aux arrosages. J'en ai très fréquemment et avec succès fait l'expérience.



LA « FONTINALIS ANTIPYRETICA »

Ces mousses, incombustibles, comme leur nom l'indique, forment dans les eaux des chevelures longues et vertes.

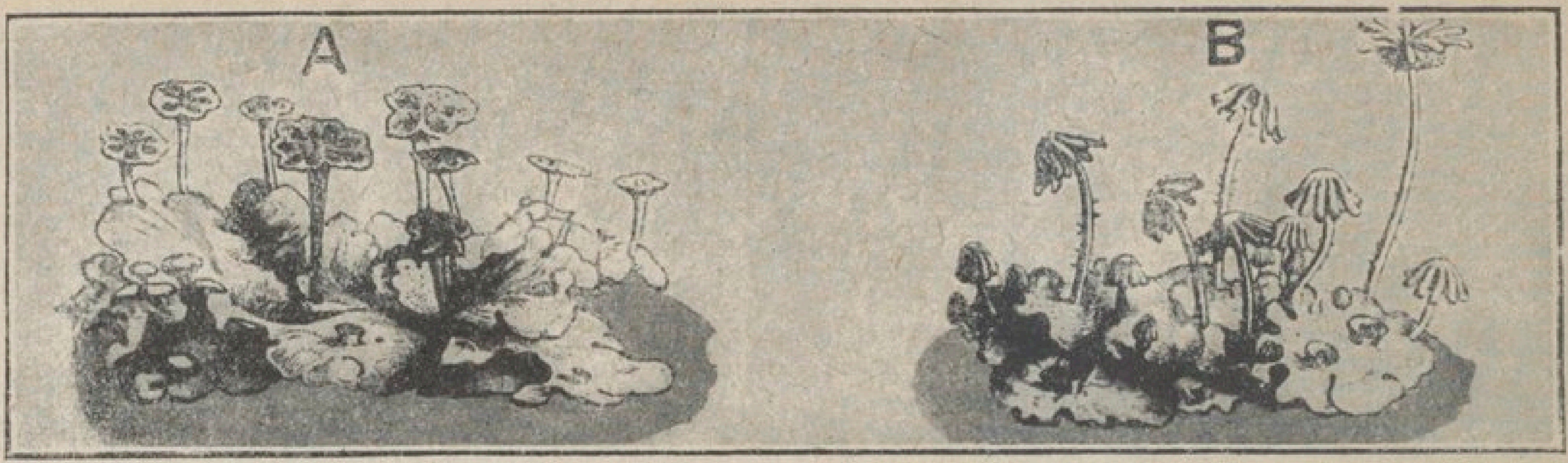


HÉPATHIQUE A FEUILLES

Si utiles que soient les Mousses, il y a des cas où elles deviennent nuisibles, par exemple dans les prairies pauvres et les gazons, où elles gênent la végétation des graminées. On s'en débarrasse par divers procédés, dont le moins recommandable est l'emploi du sulfate de fer : il détruit la mousse, mais il ne tue pas moins sûrement les graminées. Il est préférable de recourir, pour les pelouses, à des ratissages répétés, et, pour les prairies, à des irrigations prolongées ou à des hersages et à une fumure abondante.

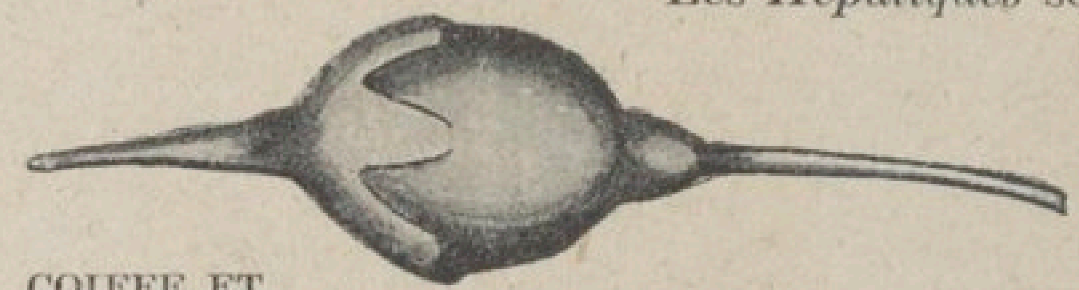
Aujourd'hui, les Mousses sont délaissées par la médecine qui, naguère, en employait certaines espèces comme diurétiques et astringentes. C'est improprement que la pharmacopée populaire a donné le nom de « Mousses » à quelques plantes assez fréquemment employées; la Mousse d'Irlande, ou Mousse perlée marine, et la Mousse de Corse sont des Algues du genre *Fucus*, que l'on récolte, la première sur les côtes d'Irlande et de Bretagne, la seconde sur les côtes de la Corse, de la Sardaigne et de la Sicile.

On a vu plus haut de quelle importance est, dans la nature, et devrait être dans l'économie domestique, le rôle des *Sphaignes*. Nous avons dit aussi que la chirurgie, depuis peu d'années, en obtient de précieux services dans le pansement des blessures de guerre et des plaies. Il n'y a qu'un mot à dire



HÉPATHIQUE A THALLE (A, PLANTE MALE ; B, PLANTE FEMELLE), D'APRÈS PAYER

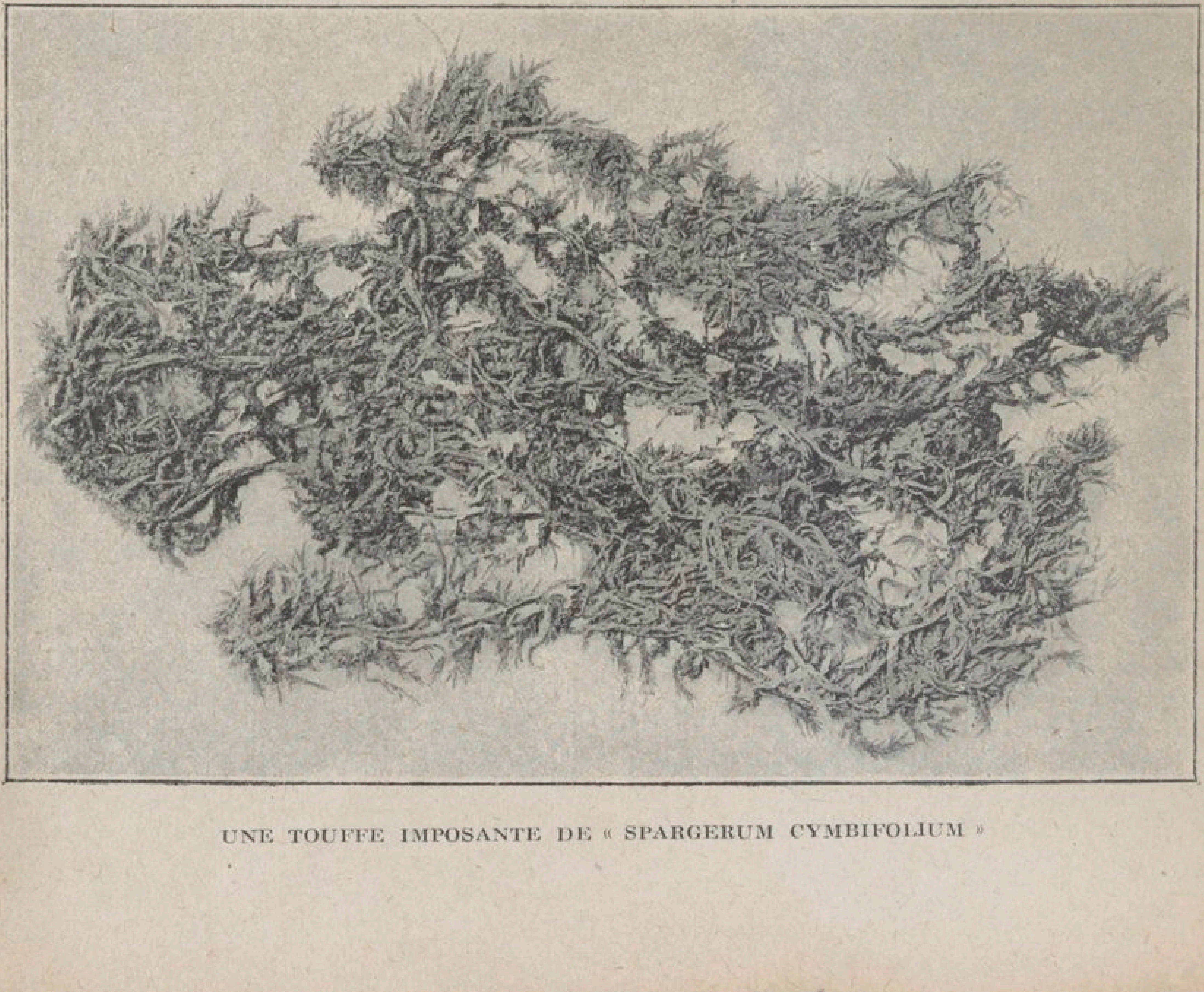
de leur emploi en horticulture, pour rappeler qu'elles sont, dans les serres, le meilleur mode de culture des Orchidées épiphytes. Dans maints pays marécageux et pauvres, elles remplacent le bois de chauffage. Lamarck insistait sur leur utilité comme couchage. « Cette Mousse, écrivait-il, étant douce, assez souple, sans piquants, sans aspérités, presque cotonneuse et chaude, les femmes lapones en garnissent le berceau de leurs enfants ; elle entretient leur chaleur, et peut se renouveler fréquemment et sans frais. » A défaut de *Lichens*, leur nourriture favorite, les rennes broutent les Sphaignes.



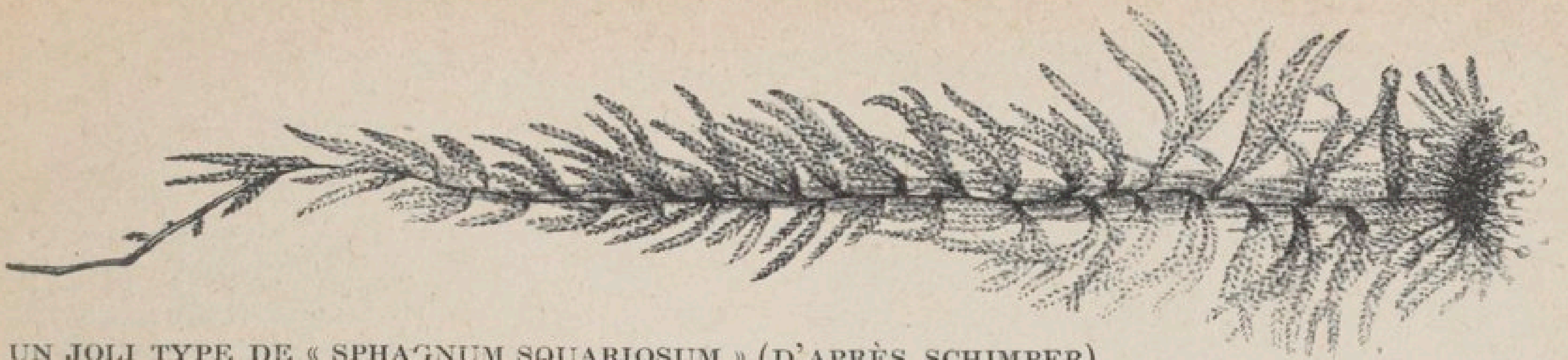
COIFFE ET CAPSULE DE « PHYSCOMITRIUM PYRIFORME »

Les hépathiques

Les *Hépatiques* sont, au point de vue utilitaire, le moins intéressant des trois ordres de Muscinées. Elles abondent dans les endroits humides, où elles tapissent la base des murs, les cours, les serres, la terre, le bord des fossés, des talus, des grottes, des sources. Elles sont à peu près sans usage. Autrefois, on employait quelques espèces du genre *Mar-*



UNE TOUFFE IMPOSANTE DE « SPARGERUM CYMBIFOLIUM »



UN JOLI TYPE DE « SPHAGNUM SQUARIOSUM » (D'APRÈS SCHIMPER)

chantia dans le traitement de certaines maladies du foie.

Pour terminer cet élémentaire aperçu des Muscinées, signalons un fait d'ordre scientifique assez peu connu.

Il existe des Mousses dont quelques minuscules parcelles arrachées de leur tige il y a des milliers d'années, sont arrivées de Sibérie en France en assez bon état pour être étudiées, grâce au mode de conservation le plus extraordinaire que l'on puisse, en vérité, imaginer.

Un Mammouth, découvert dans les glaces de l'archipel Liakhov, îles de l'Océan glacial arctique, près de la Sibérie orientale, avait été offert au Muséum d'Histoire naturelle de Paris. Sa chair et ses viscères, frigorifiés depuis un temps incalculable, peut-être des milliers d'années, purent être facilement étudiés. Dans son estomac, on recueillit une masse verdâtre, où l'on constata la présence de débris de Mousses qui furent soumis à l'examen de M. le Dr Fernand Camus. C'étaient des fragments de tiges, dont le plus grand mesurait 5 millimètres de longueur ; ils possédaient encore des feuilles dont quelques-unes assez bien conservées. Le savant bryologue réussit à déterminer trois espèces, un *Polytrichum sexangulare*, un *Hypnum revolvens* et un *Hypnum stellatum*. Toutes trois font partie de la flore actuelle de la Sibérie ; les deux dernières se rencontrent dans nos marais.

Je terminerai en disant qu'il y a des Mousses lumineuses dans l'obscurité ; on en rencontre notamment dans les excavations souterraines des environs de Clermont, aux grottes de Saint-Mamet, près de Luchon, et dans les Colli-Berici, en Italie.

Louis Müller

« POGANATUM URNIGERUM » (MOUSSE ACROCARPE)

L'« HYLACONIUM SPLENDIUS » (MOUSSE FRANÇAISE)

LE SUGGESTOMÈTRE DU Dr DURVILLE MESURE ET DOSE LA SENSIBILITÉ

Sésame, ouvre-toi ! C'est par ces mots magiques qu'Ali-Baba, le héros d'un des contes des *Mille et une Nuits*, força le repaire des quarante voleurs. Le Dr Gaston Durville, lui, use de passes magnétiques et prononce une autre formule sacramentelle dont il conserve le secret pour annihiler chez son prochain la volonté d'effectuer à nouveau un mouvement qu'il vient de faire un instant auparavant.

Au moyen d'un appareil qu'il dénomme *suggestomètre*, le Dr G. Durville estime pouvoir doser la suggestibilité des gens. Il veut démontrer que tout le monde est plus ou moins influençable par la suggestion.

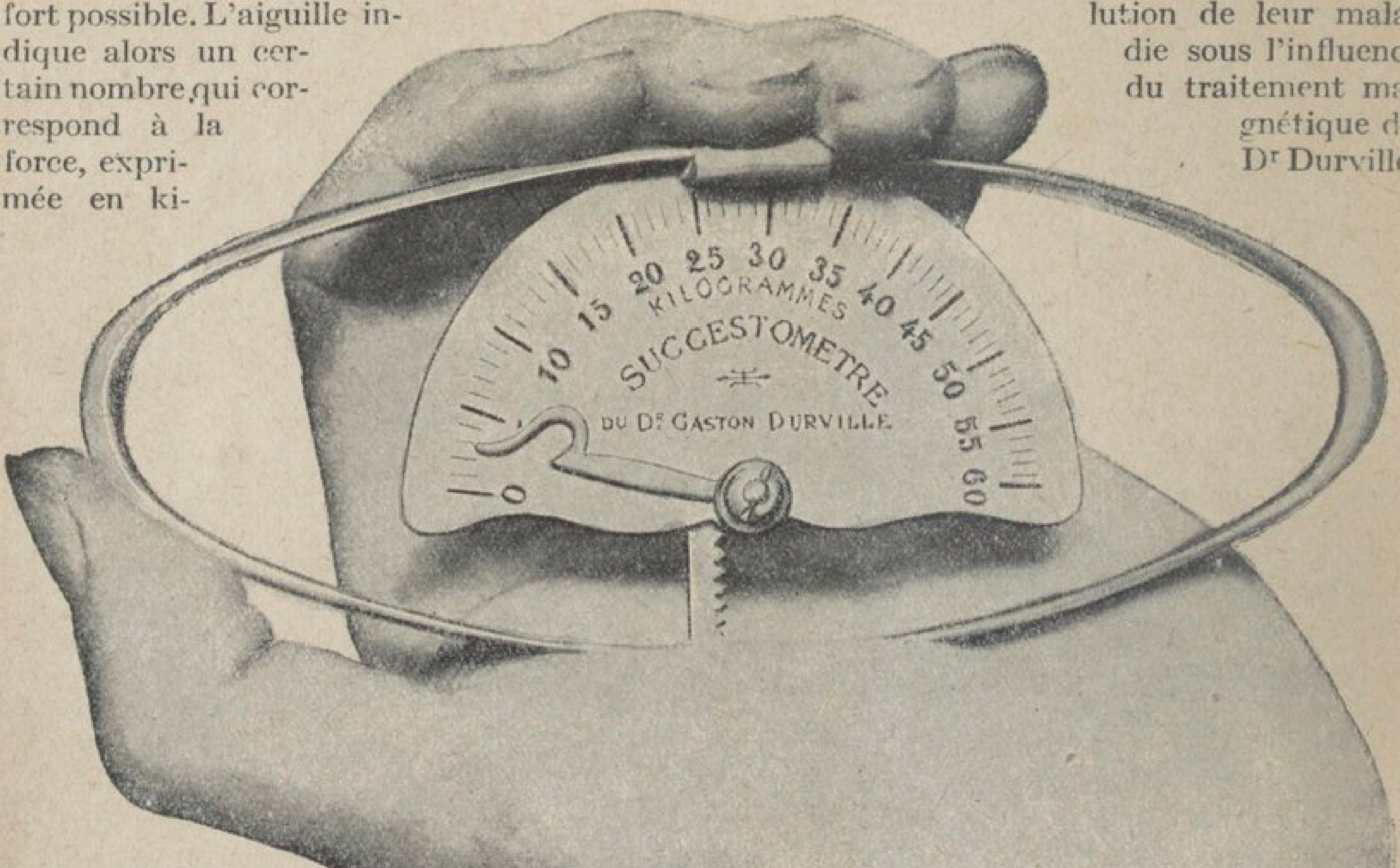
Cet appareil est un dynamomètre fait d'un ressort elliptique, à fil rond, que l'on serre entre les doigts et la paume de la main. La flexion du ressort agit sur une crémaillère engrenant un pignon denté dont l'axe porte un index qui peut se déplacer de gauche à droite sur un cadran demi-circulaire, gradué en kilogrammes, de 0 à 60.

Il demande à la personne qui se prête à l'expérience de saisir l'appareil dans une main et de serrer le plus fort possible. L'aiguille indique alors un certain nombre qui correspond à la force, exprimée en kilogrammes, qui vient d'être ainsi développée. Ce résultat acquis, le Dr Durville laisse son sujet se reposer quelques instants; ensuite, il lui affirme, en lui faisant des passes magnétiques sur le bras, qu'il ne pourra de nouveau serrer l'appareil, son bras étant devenu trop faible pour faire un effort, si minime qu'il soit. Le sujet ayant tenté de serrer, on constate alors que l'index du suggestomètre dévie d'une quantité d'autant plus faible que la personne est plus impressionnable.

Derrière le cadran de l'appareil, est établie une échelle de suggestibilité qui permet de classer les gens en cinq catégories, selon leur sensibilité aux passes magnétiques.

Il paraîtrait que sur cent personnes, quatre-vingts se ressentent immédiatement de l'influence magnétique et perdent instantanément toute force musculaire ; les autres sont plus longues à en éprouver les effets.

On pourrait aussi, de la même façon, augmenter ou diminuer à volonté la force des personnes qui se soumettent à ces expériences. Le suggestomètre sert aussi à mesurer le degré de nervosité des malades et permet ainsi de suivre l'évolution de leur maladie sous l'influence du traitement magnétique du Dr Durville.



« TU NE SERRERAS PLUS »
ET, DE FAIT, L'AIGUILLE NE DÉVIE PRESQUE PAS.

LES A-COTÉS DE LA SCIENCE

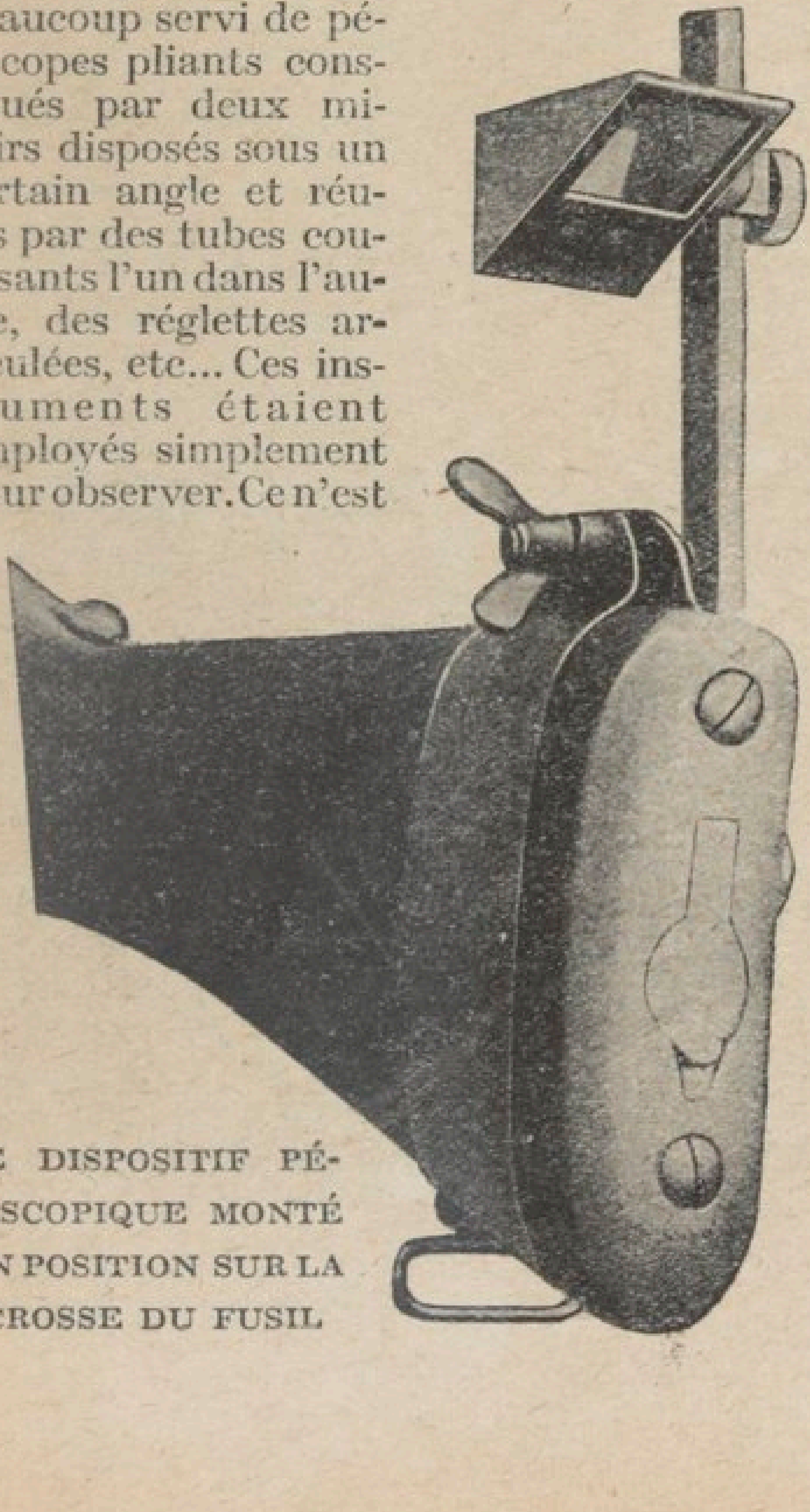
INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

Par V. RUBOR

Tir au fusil par visée indirecte

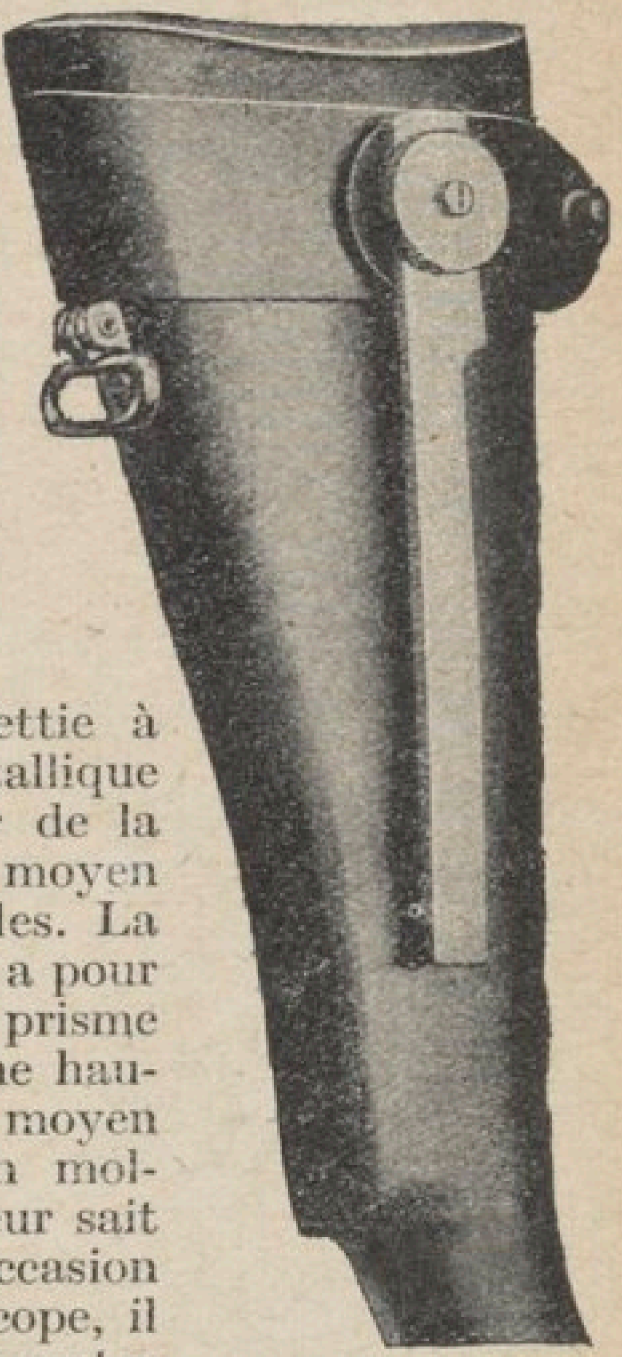
On sait que les occupants d'une tranchée de première ligne observent leurs adversaires par des créneaux ménagés dans l'épaisseur du parapet. Ces créneaux sont souvent en même temps des meurtrières dans lesquelles de bons tireurs installent leur fusil de manière à n'avoir plus à en rectifier le pointage. Comme ce que nous disons là s'applique aussi bien aux Allemands qu'à nous, on comprend qu'il ne fait pas bon de risquer un œil dans les créneaux ou de passer devant eux sans précaution ; ceux qui ont payé de leur vie cette imprudence ne se comptent plus. On conçoit que l'observation directe de tranchée à tranchée ne doit pas être commode dans de pareilles conditions. C'est ce qui explique les nombreux viseurs périscopiques proposés de différents côtés, dès que la guerre eut revêtu sur notre front le caractère que nous lui connaissons, et, en fait, utilisés par de nomb eux fantassins.

Au début, on s'est beaucoup servi de périscopes pliants constitués par deux miroirs disposés sous un certain angle et réunis par des tubes coulissants l'un dans l'autre, des réglettes articulées, etc... Ces instruments étaient employés simplement pour observer. Ce n'est que plus tard qu'on a eu l'idée d'adapter le dispositif périscopique au fusil lui-même, permettant ainsi d'asservir le tir à l'observation.



LE DISPOSITIF PÉRISCOPIQUE MONTÉ EN POSITION SUR LA CROSSE DU FUSIL

Les appareils offerts sur le marché étant aussi nombreux que variés, nous nous contenterons de décrire celui qui nous semble le mieux convenir parce que simp e, précis et pas encombrant. Il se compose d'un prisme à réflexion totale monté à curseur sur une réglette rigide assujettie à une ceinture métallique qui se fixe autour de la crosse du fusil au moyen d'un écrou à oreilles. La monture à curseur a pour objet d'arrêter le prisme sur la réglette à une hauteur variable au moyen d'une vis à boulon molleté. Quand le tireur sait ne pas avoir l'occasion d'utiliser son périscope, il peut ne pas le démonter complètement et se contenter de sortir le prisme, qu'il met dans sa poche ou dans sa musette, et de rabattre la réglette le long de la crosse. D'autre part, il est facile de séparer la réglette de la ceinture pour employer l'instrument indépendamment de l'arme. Les gravures reproduites ici donnent sur ces deux points et mieux que toute explication les éclaircissements désirables.

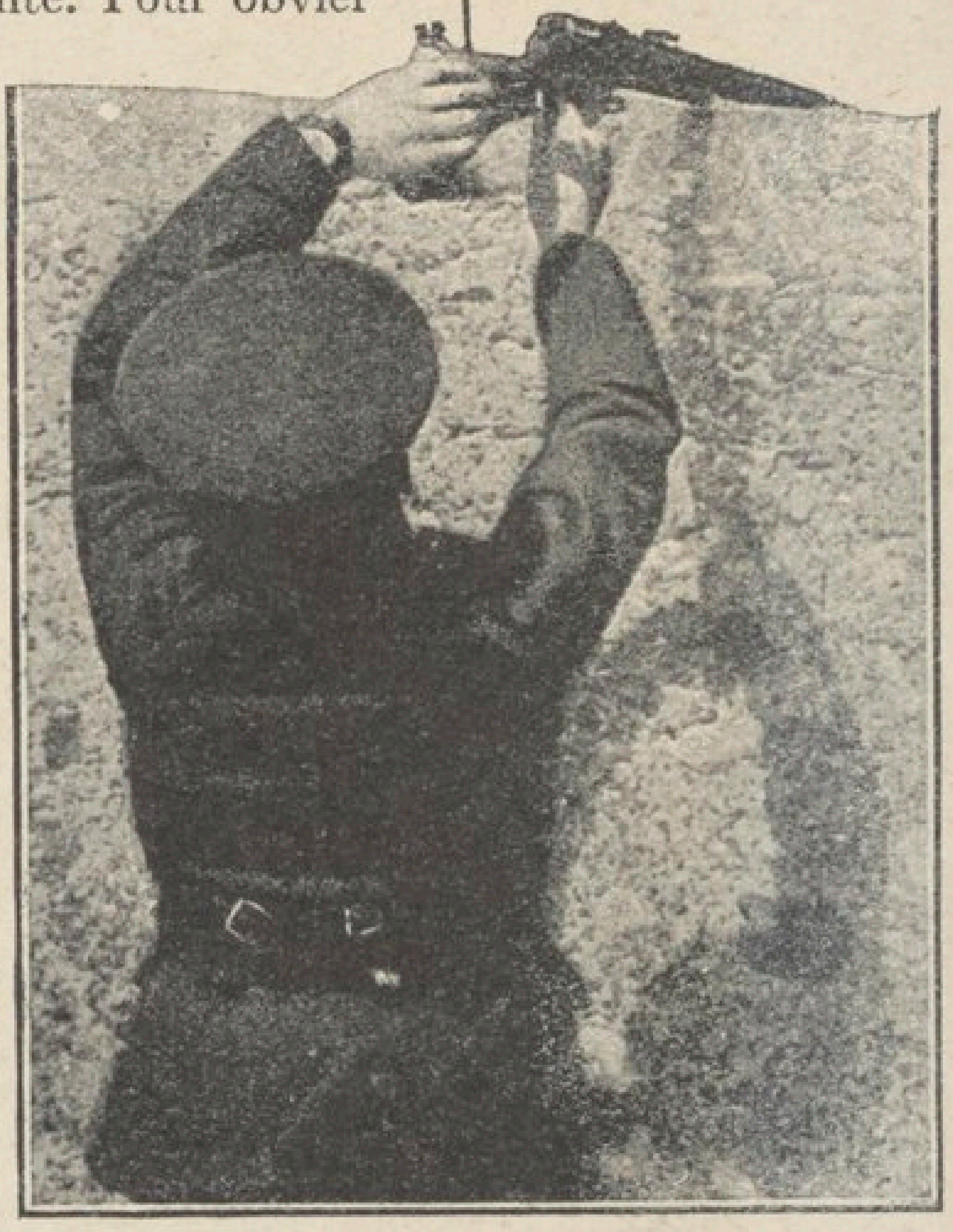


LE PRISME ENLEVÉ, ON PEUT RABATTRE LA RÉGLETTE LE LONG DE LA CROSSE

Est-il nécessaire de dire que les images situées dans le champ du prisme se forment sur la fenêtre de la face à 45 degrès et sont rendues visibles par l'occultation de toutes les autres faces, sauf celle, bien entendu, de la face verticale, qui regarde en avant, cette occultation formant une ombre qui joue, en somme, le rôle du tain des miroirs.

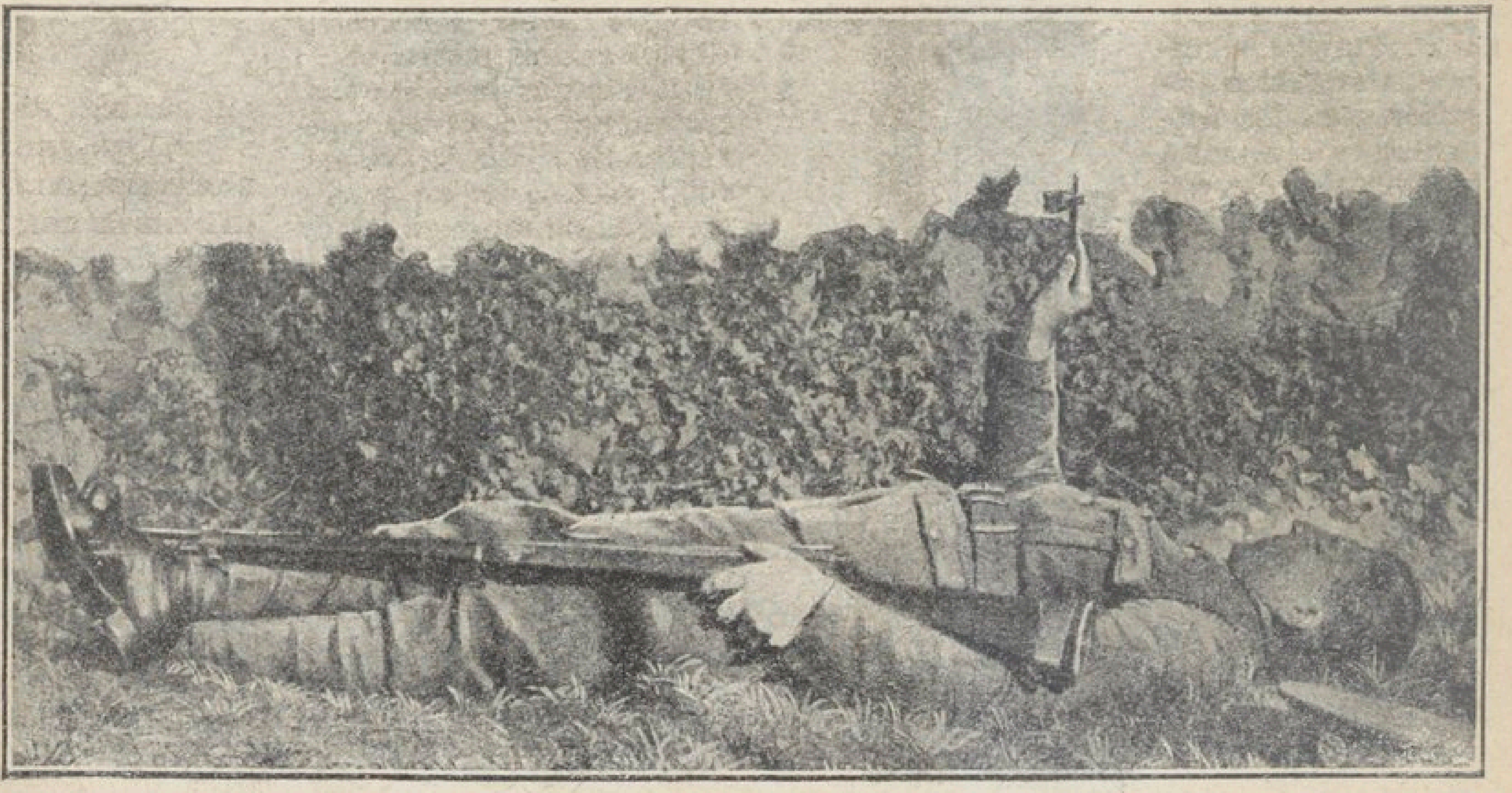
Si pratique, cependant, que soit l'instrument dont nous venons de donner un aperçu, la visée, dans les conditions de son emploi, n'est pas précisément chose facile. Pour diri-

ger son fusil de manière à avoir l'image de la cible dans le prolongement de la ligne de mire, le tireur est contraint de garder la tête levée et d'élever également les bras pour maintenir et pointer l'arme ainsi que pour presser la détente. Pour obvier à cet inconvénient, on a eu l'idée ingénieuse d'adapter au fusil une fausse crosse pourvue d'une détente reliée à la gâchette de l'arme par un câble métallique convenablement tendu, et de monter contre la plaque de couche un périscope composé de deux prismes à réflexion totale tournés en sens inverse l'un de l'autre et assujettis chacun à une extrémité d'un tube carré de dimensions appropriées. La gravure qui représente un fusil ainsi modifié entre les mains d'un fantassin français montre si bien comment sont assemblées les deux crosses, dont le parallélisme doit, nécessairement, être très rigoureux, qu'il serait superflu d'entrer dans des détails à ce sujet. Nous ferons simplement remarquer que l'image du but se trouvant à la hauteur du rayon visuel du tireur, ce dernier conserve une position tout à fait normale. Un tel avantage compense bien l'adjonction inesthétique faite au fusil, s'il n'en exclut pas l'encombrement. Au reste, cet encombrement n'est pas un inconvénient réel, car il est bien certain qu'il ne gêne pas le tireur et que, au surplus, il ne doit pas être long ni difficile de séparer l'arme de ses accessoires ou, au contraire, de l'en pourvoir rapidement.

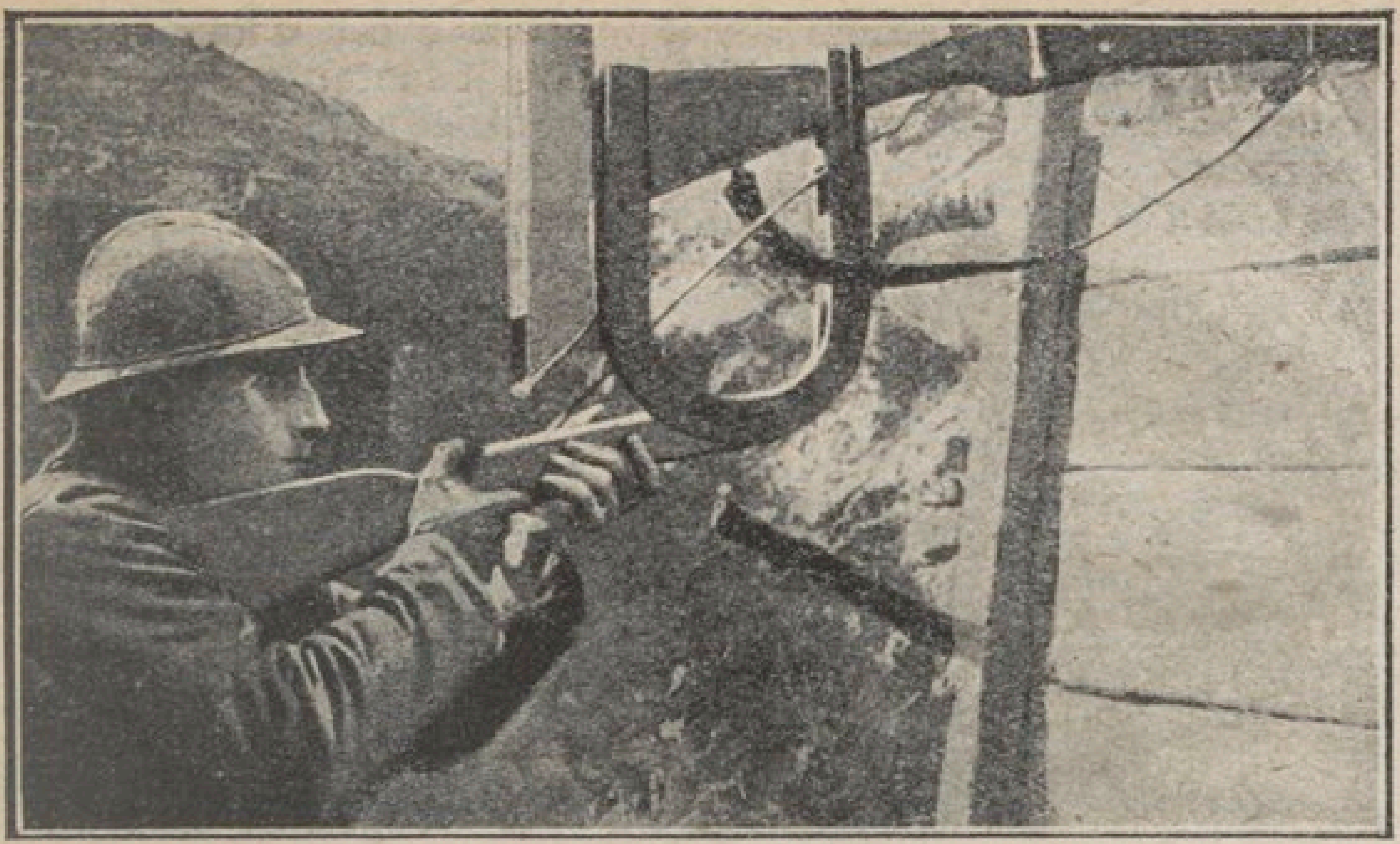


FANTASSIN ANGLAIS TIRANT PAR-DESSUS UN MUR A L'AIDE DU VISEUR PÉRISCOPIQUE

Le viseur périscopique dont nous venons de donner la description, est surtout employé dans l'armée britannique et il ne constitue point un secret militaire. Ce petit appareil n'est pas uniquement utilisé dans les tranchées de l'Artois et de la Somme; bien avant la guerre, des particuliers en faisaient usage pour leur sécurité personnelle. En le disposant sous un certain angle à la fenêtre d'une maison, par exemple, il était possible aux personnes qui se trouvaient à l'intérieur de voir venir les gens dans la rue ou sur la route, et l'on était ainsi prévenu d'une visite avant même que le visiteur eût



SÉPARÉE DE SA MONTURE, LA RÉGLETTE MUNIE DU PRISME PROCURE UN PÉRISCOPE DE POCHE QUI PEUT ÊTRE TRÈS UTILE DANS LES OBSERVATIONS A COURTE DISTANCE



POUR TIRER D'UNE TRANCHÉE AVEC SÉCURITÉ ET PRÉCISION

Le tireur épaule une fausse crosse pourvue d'une détente reliée à celle de l'arme et vise par la fenêtre inférieure d'un tube périscopique.

sonné à la porte. N'existe-t-il pas encore, en de nombreux endroits, des glaces extérieures, appelées communément « espions », qui permettent de voir, sans être vu, tout ce qui se passe aux abords d'une maison ? Certaines voitures, et plus particulièrement des automobiles, sont munies à l'avant de miroirs carrés ou rectangulaires qui donnent au conducteur la possibilité d'avoir sous les yeux la section de route qu'il vient de parcourir.

Machine à coudre électrique commandée à la pédale

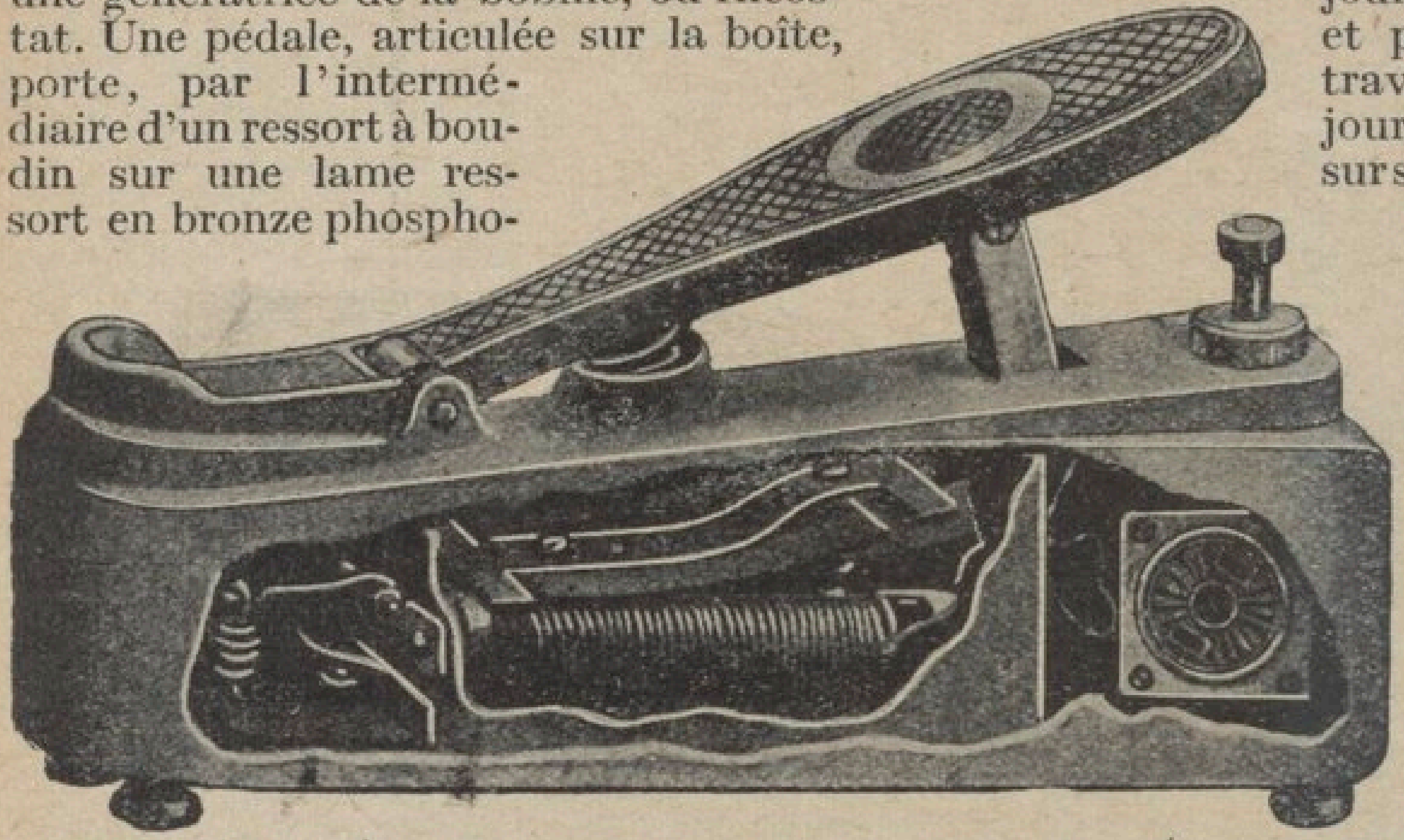
Dans les machines à coudre électriques — malheureusement encore trop peu répandues en France, en raison surtout du prix élevé de l'électricité — un interrupteur à plusieurs plots de contact permet, non seulement de mettre en marche ou d'arrêter le moteur, mais aussi de faire varier la résistance de son circuit et, par conséquent, la vitesse de fonctionnement. Cet interrupteur est placé sur la table de la machine de manière à pouvoir être commodément manipulé par la mécanicienne. Cependant, celle-ci est obligée de détourner l'attention de son travail et de lâcher son étoffe d'une main à chaque manœuvre nécessitée. A vrai dire, avec un peu d'habitude, l'inconvénient n'est guère sensible, bien que, par la fréquence des arrêts, remises en marche et variations de vitesse qui sont le propre du travail de piqûre à la machine, la commande électrique soit loin d'avoir la souplesse de la commande à pédale. On comprend, en effet, que, pour ne pas donner à l'interrupteur variateur de vitesse de trop grandes dimensions, le nombre des plots de contact est très réduit et que, par suite, l'introduction ou le shunt (c'est-à-dire la mise hors circuit) de la résistance ne peut pas être progressif comme le sont le freinage où l'accélération du mouvement, réalisés par la simple action du pied sur la pédale.

C'est pour remédier à ces inconvénients qu'une maison a récemment combiné un interrupteur variateur de vitesse spécial actionné par une pédale, qui a d'abord le très grand avantage de laisser à la mécanicienne l'entière liberté de mouvement de ses mains.

Cet appareil pratique consiste en une boîte renfermant une résistance électrique cons-

LA MISE EN MOUVEMENT, L'ACCÉLÉRATION, LE RALENTISSEMENT ET L'ARRÊT DE LA MACHINE S'OBTIENNENT AU MOYEN DE LA PÉDALE ÉLECTRIQUE

tituée par un conducteur métallique isolé, enroulé en spirale ; de manière à former une bobine. L'isolement du fil est enlevé suivant une génératrice de la bobine, ou rhéostat. Une pédale, articulée sur la boîte, porte, par l'intermédiaire d'un ressort à boudin sur une lame ressort en bronze phospho-



COUPE DE LA PÉDALE, MONTRANT LA BOBINE DE RÉSISTANCE, LA PRISE DE COURANT ET LA LAME-RESSORT

reux, de profil courbe. Lorsqu'on la déprime avec plus ou moins de force, elle appuie cette lame sur la génératrice dénudée de la bobine de résistance, ce qui a pour effet de shunter un plus ou moins grand nombre de spires, et, par conséquent — cela est facile à comprendre — de diminuer la résistance du circuit du moteur ; ce dernier tourne donc plus vite.

Il s'ensuit que plus on presse fortement sur la pédale, plus la machine fonctionne rapidement. En outre, la résistance totale du rhéostat est calculée de manière que lorsqu'elle est entièrement introduite dans le circuit — ce qui est le cas lorsqu'on cesse de déprimer la pédale — le moteur ne peut tourner. Ce n'est donc plus qu'un jeu pour la mécanicienne d'arrêter, de repartir, d'accélérer ou de ralentir, puisque ces résultats s'obtiennent aussi naturellement qu'avec la machine à coudre ordinaire, tout en nécessitant des efforts beaucoup moindres.

Bien entendu, le circuit électrique possède un interrupteur ordinaire, sinon, pendant les longues interruptions de fonctionnement de la machine, le circuit resterait fermé sur toute la résistance du rhéostat, puisque la pédale serait relevée, et, bien que le moteur fût complètement arrêté, le courant n'en circulerait pas moins en pure perte.

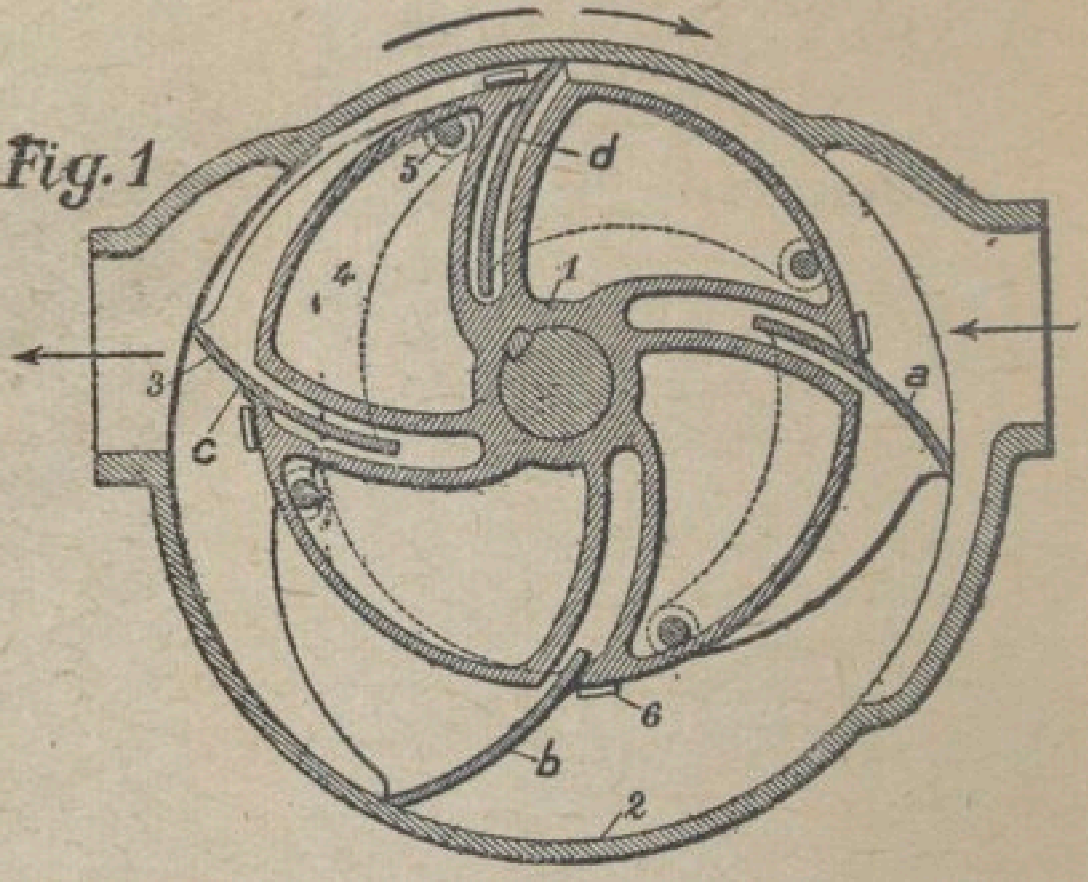
Un autre avantage du nouveau système est que le fonctionnement du variateur de vitesse ne donne lieu à aucune étincelle, le courant n'étant jamais interrompu. Au contraire, pour passer d'un plot à l'autre, avec le variateur ordinaire, il y a interruption du courant, par conséquent production d'étincelles de rupture, lesquelles détériorent assez rapidement, et mettent souvent hors d'usage, on le sait, tous les appareils électriques susceptibles de leur donner naissance.

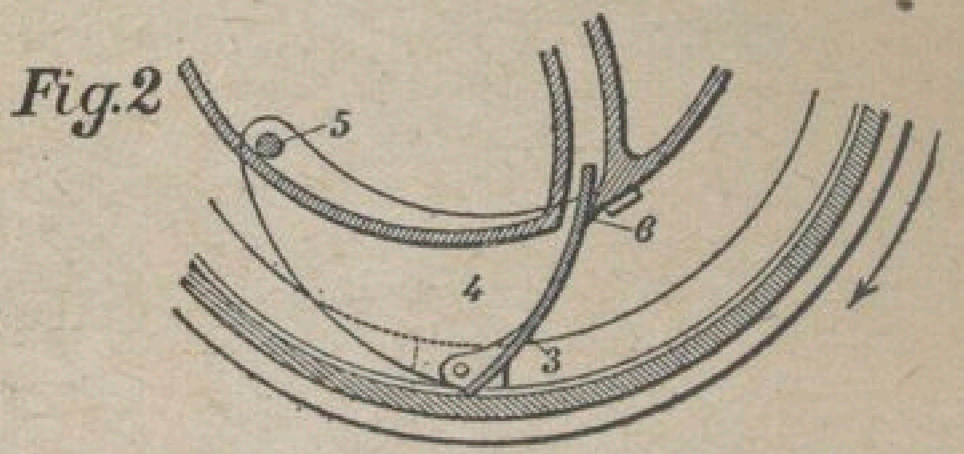
En résumé, la machine à coudre électrique commandée à la pédale est d'une surprenante docilité, elle obéit instantanément à la volonté de la mécanicienne, qui reste toujours libre de ses deux mains et peut ainsi éviter dans son travail des à-coups qui ont toujours une repercussion fâcheuse sur son exécution, surtout quand il s'agit de travaux de soutachage, de broderie ou de lingerie fine.

Ventilateur centrifuge perfectionné

L'APPAREIL que nous allons brièvement décrire appartient à la catégorie des appareils souffleurs destinés à renouveler, et non simplement à brasser, l'air des locaux dans lesquels ils sont installés. Ces appareils sont de véritables pompes débitant de l'air frais puisé au dehors. Il faut donc se garder de les confondre avec les ventilateurs dont les ailettes travaillent directement dans l'air ambiant.

Ceci dit, le nouvel appareil se compose d'un tambour *1*, claveté sur un arbre moteur, monté excentriquement dans une chambre cylindrique *2* formant corps de pompe et pourvue d'un côté d'une conduite d'arrivée





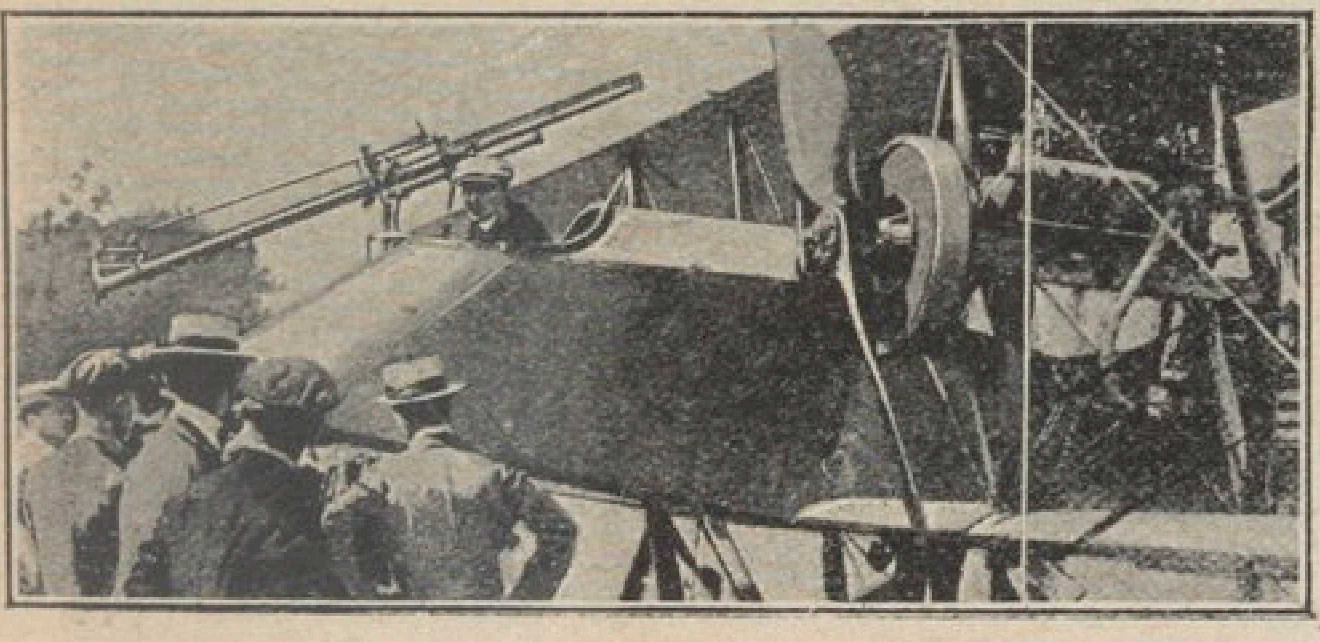
d'air et de l'autre côté d'une conduite de refoulement. Des fentes radiales s'ouvrant sur la périphérie et suivant des génératrices

du tambour et d'autres fentes médianes parallèles aux bords dudit tambour, reçoivent des ailettes *3* à profil courbe et leurs bras *4* montés à charnière en *5*. Comme le montrent les figures 1 et 2, les ailettes portent constamment par leur bord extérieur contre la paroi interne du corps de pompe, mais, pour garder précisément ce contact, elles sont amenées, par la rotation du tambour, à rentrer et à sortir complètement de leurs logements aux deux points extrêmes d'excentricité. Les faces convexes des ailettes appuient contre des garnitures en feutre *6* qui rendent le fonctionnement silencieux. Le bord des ailettes en contact avec la paroi du corps de pompe peut être muni également d'une garniture végétale. Le fonctionnement s'explique de lui-même : en passant de la position *a* à la position *b*, l'ailette *a*, par exemple, produit derrière elle un vide qui forme appel d'air dans la conduite d'admission, qui est celle de droite sur la figure. L'espace compris entre *a* et *d* se remplit donc et le fluide est refoulé dans la conduite de gauche quand *a* et *d* sont respectivement en *c b*. On comprend de suite la raison de l'excentricité : sans elle, parvenue entre *c* et *d*, l'ailette considérée créerait derrière elle un vide qui ne pourrait être comblé que par une rentrée d'air par la conduite de refoulement ; d'autre part, l'air ainsi admis s'échapperait ensuite par la conduite d'admission. Il est évident que, dans ces conditions, l'appareil ne fonctionnerait pas du tout, puisqu'il puiserait et refoulerait à la fois par les deux conduites.

Canon sans recul pour avions

Les facteurs principaux qui limitent la puissance de l'armement des aéroplanes militaires sont le poids et la force de recul de l'arme employée.

Dans l'artillerie terrestre ou de marine, il existe de nombreux systèmes pour diminuer ou même annihiler complètement les effets du recul, mais, comme ces systèmes mettent en œuvre des mécanismes supplémentaires, le poids de l'arme est sensiblement accru, ce qui est prohibitif pour les canons montés sur les aéroplanes.



LE CANON MONTÉ A L'AVANT D'UN AÉROPLANE

Il paraîtrait pourtant — c'est notre confrère le *Scientific American* qui l'annonce — qu'une maison américaine aurait réussi à combiner un type de canon sans recul, entièrement nouveau et très ingénieux. L'idée ori-

LE CANON SANS RECUL AVEC SA CULASSE OUVERTE POUR LE CHARGEMENT

ginale qui a présidé à la conception de cette arme fut celle d'un canon monté de manière à pouvoir partir en arrière, sous l'effet de la réaction développée par le départ du coup. Seulement, cette idée, toute théorique, impliquait la perte de l'arme après le départ du coup ; on ne pouvait donc s'y arrêter que dans la mesure de la suggestion qu'elle offrait et qui conduisit à imaginer un canon double dans le sens de la longueur, contenant deux projectiles chassés en sens inverse, l'un vers la cible, l'autre en arrière, à l'aventure, par une charge de poudre unique placée au centre de l'âme. En somme, on a ainsi deux canons identiques juxtaposés culasse contre culasse, de telle façon que leurs forces respectives de recul soient égales et opposées, par conséquent se compensent.

On pensera : mais un projectile sur deux est perdu. C'est certain, mais cela n'a aucune importance, surtout pour des canons de petits calibres, tirant des projectiles peu coûteux ; d'ailleurs, la balle tirée en arrière, sans but, n'est pas la même que celle tirée sur la cible.

Cependant, ce double canon pèse évidemment plus que s'il était unique. Oui, mais d'un autre côté, l'absence des cylindres-freins ordinairement prévus pour s'opposer au recul, conduit déjà à une grande économie de poids. Par ailleurs, le canon lui-même peut être construit plus légèrement, car on n'a plus à tenir compte de la violence du recul ni de l'affaiblissement que ce dernier apporte à la résistance de l'arme sous la forme des efforts longitudinaux dus à son freinage. On peut ainsi fabriquer le canon avec un alliage d'acier exceptionnellement léger bien que d'une qualité et d'une homogénéité telles que sa résistance à la rupture est très supérieure à celle de l'acier employé pour la construction du canon ordinaire.

L'arme est coulée en deux tubes séparés qui sont assemblés par une vis à filets interrompus formant vis-culasse. Le canon avant, pourvu à l'arrière de la chambre du projectile, est rayé ; le canon arrière est au contraire d'un alésage uniforme ; son âme est lisse, car son rôle se borne simplement à offrir un passage au projectile tiré vers l'arrière.

Au moyen d'une poignée fixée à la partie antérieure du canon arrière, on donne un coup sec vers la droite, ce qui a pour effet de déverrouiller les deux tubes, puis, avec la même poignée, on tire en arrière, pour écarter les deux canons et dégager la culasse. La cartouche étant introduite dans sa chambre, on repousse en avant le deuxième canon et on rabat la poignée à bloc sur la gauche pour fermer la culasse et verrouiller les deux tubes. L'arme est alors prête à faire feu. Toujours à l'aide de la même poignée, on la pointe en hauteur, le pointage en direction étant réalisé en général sur les aéroplanes par l'appareil lui-même, toujours pointé vers l'adversaire dans un combat aérien. Deux grands leviers latéraux et horizontaux, fixés à l'affût dans l'axe des tourillons, sont munis chacun d'un cordon tire-feu permettant de lâcher la détente d'un côté ou de l'autre du canon. Des dispositifs spéciaux, que l'on aperçoit sur la photographie, mais dans le détail desquels nous ne pouvons pas entrer, facilitent grandement l'encadrement du but et la visée.

L'étui de la cartouche est en laiton ; le projectile en occupe une extrémité, la charge, la partie centrale ; la charge de recul, constituée par du petit plomb, l'extrémité arrière. Cette charge, avec sa bourre, pèse à peu près autant que le vrai projectile, l'écart étant représenté par la différence de résistance au frottement qui existe entre le déplacement d'un corps solide dans un canon rayé et le déplacement d'un corps plus ou moins compact dans un canon lisse. Au départ du coup, la charge de recul se divise rapidement et perd sa force cinétique ou force de jet à quelques mètres de la bouche arrière de l'arme, de sorte qu'elle n'est pas dangereuse pour quelqu'un placé en arrière ou au-dessous.

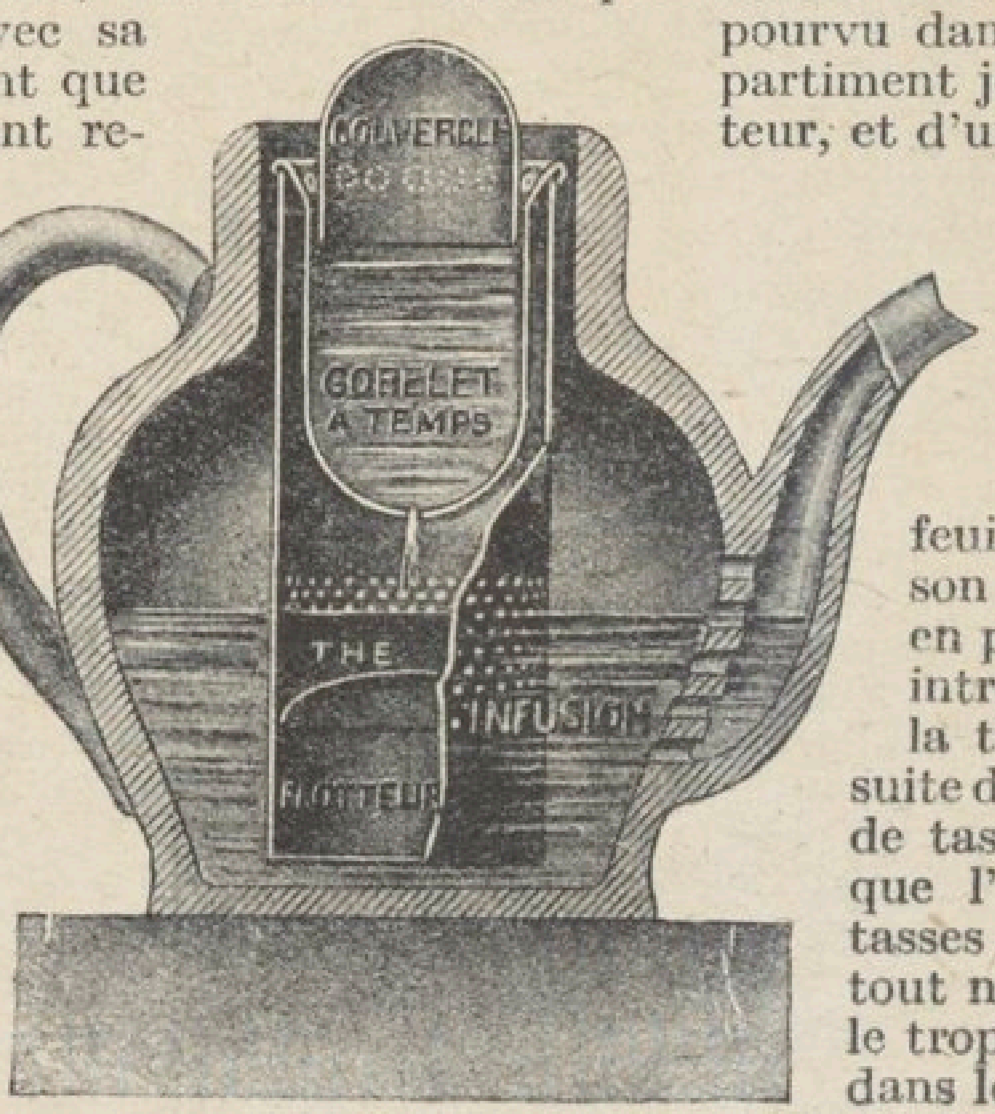
Ces canons sont extrêmement simples, tout en étant légers, résistants, faciles à charger, à pointer et à tirer, enfin, essentiellement transportables ; ils se sont montrés très sûrs dans toutes les conditions de service. Plusieurs centaines d'armes de ce type ont été, paraît-il, envoyées aux nations alliées.

Le canon de 37 mesure 3 mètres de longueur et pèse 34 kilogrammes. Il tire un projectile ayant une vitesse initiale de 365 mètres à la seconde. Il peut être épaulé, c'est-à-dire tiré à pleins bras, tout comme le fusil mitrailleur Lewis, qui a été décrit dans cette revue (nº 19 de mars 1915). Le 57 pèse 59 kilogrammes, le 79, 95 kilogrammes ; sa vitesse initiale est de 335 mètres à la seconde. Ces vitesses peuvent paraître faibles, mais, en réalité, elles sont plus que suffisantes en raison de la grande augmentation de portée qui résulte de l'altitude. Ainsi, par exemple, la portée d'un canon de 75, lorsqu'il est tiré horizontalement à une hauteur de 1.500 mètres est de 5.480 mètres, trois fois sa portée effective à la surface du sol. On comprend que cela tient à la diminution progressive de la force de la pesanteur à mesure qu'on s'élève dans l'atmosphère.

On songerait, dit-on, en raison des grands avantages reconnus à ces canons sans recul, à équiper avec des pièces de moyen calibre de ce type (par exemple du 150) les bâtiments torpilleurs, les croiseurs légers et, en général, toutes les petites unités navales pour lesquelles le recul des canons lourds ordinaires serait un gros *impedimentum*.

Le moyen de confectionner un thé parfait

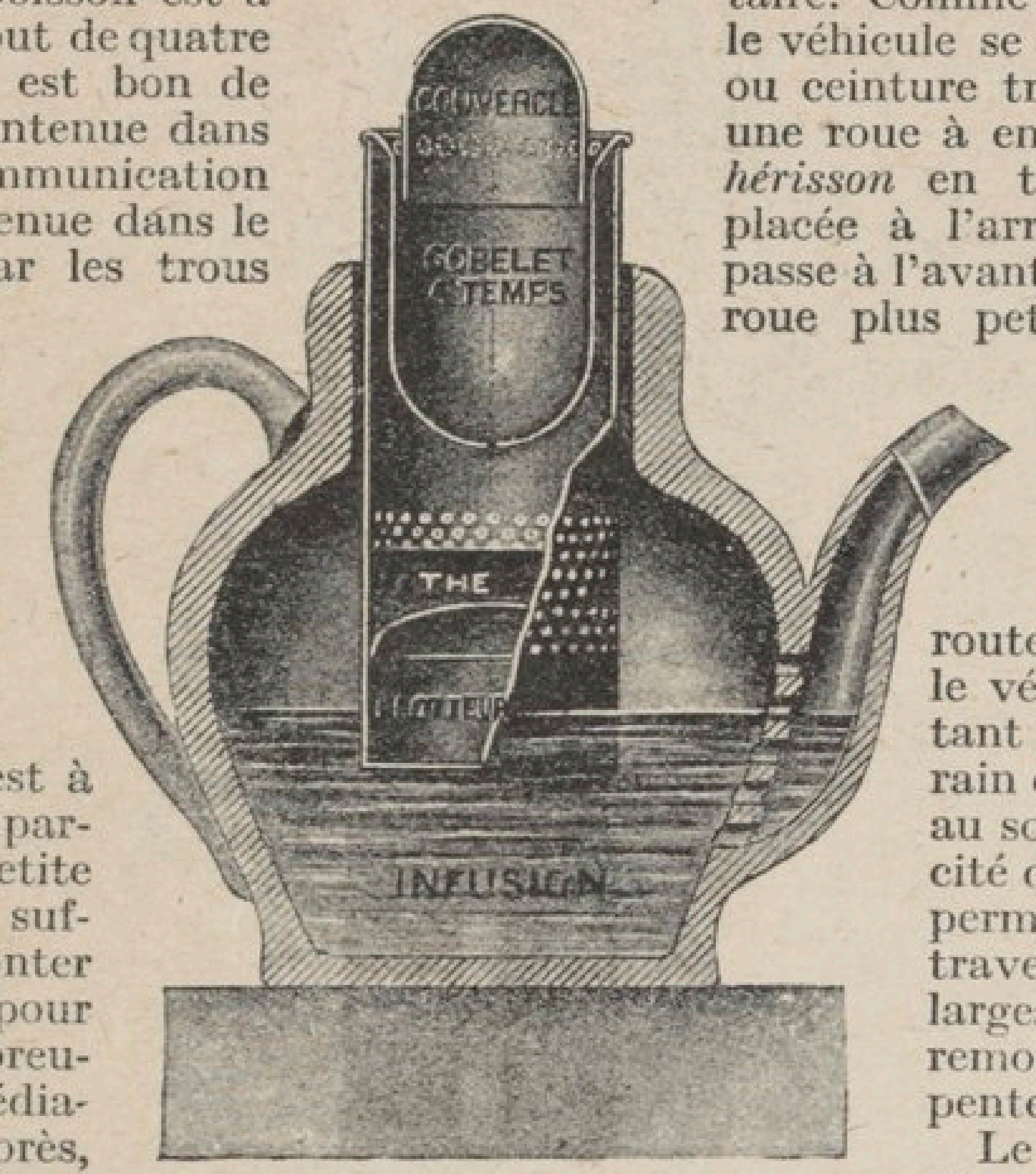
Ainsi qu'il ressort des gravures, la théière préconisée se compose du corps de la théière proprement dite, d'un cylindre creux perforé sur une certaine hauteur et pourvu dans le fond d'un compartiment jouant le rôle de flotteur, et d'un gobelet « à temps » avec couvercle. Le cylindre et son flotteur ainsi que le gobelet et son couvercle sont en aluminium. Pour faire une infusion, on jette les feuilles de thé sur la cloison du flotteur ; on met en place le gobelet et on introduit le cylindre dans la théière. On verse ensuite dans le gobelet autant de tasses d'eau bouillante que l'on veut obtenir de tasses de thé ; mais comme tout ne saurait y contenir, le trop-plein d'eau retombe dans le corps de la théière par les trous ménagés à cet effet en haut et autour du gobelet. Quand toute l'eau est versée, on met le couvercle et il n'y a plus à s'occuper de rien. Mais voyons comment se fait l'infusion.



L'INFUSION COMMENCE
LE CYLINDRE EST AU FOND

L'eau bouillante retenue par le gobelet

tombe sur le thé par un trou percé dans le fond, trou dont le diamètre est calculé très exactement pour que le gobelet ne soit vide qu'au moment où la boisson est à point, c'est-à-dire au bout de quatre minutes d'infusion. Il est bon de remarquer que l'eau contenue dans le cylindre est en communication avec l'eau chaude contenue dans le corps de la théière par les trous percés dans la paroi du tube. Tant que toute l'eau du gobelet ne s'est pas vidée, le cylindre est retenu au fond par son propre poids. Mais, dès qu'il ne reste plus d'eau dans le gobelet, c'est-à-dire, comme nous l'avons dit, au moment où l'infusion est à point, la flottabilité impartie au cylindre par sa petite chambre à air devient suffisante pour faire remonter l'ensemble, ce qui a pour effet d'isoler le thé du breuvage. Qu'on serve immédiatement ou longtemps après, cela n'a donc aucune importance, la force de l'infusion ne pouvant varier. Voilà comment on peut, sans difficultés et sans avoir besoin de connaissances spéciales, préparer un thé capable de satisfaire les amateurs les plus délicats.



L'INFUSION EST TERMINÉE : LE CYLINDRE EST REMONTÉ

Des véhicules qui rampent, marchent ou patinent

L'annonce de l'apparition sur le front de France occupé par nos alliés d'automobiles blindées se mouvant « comme des chenilles » *(caterpillar form of traction)* a donné à notre confrère le *Scientific American* l'idée originale de rechercher dans les brevets américains s'il en existait se rapportant à des systèmes de locomotion sans roulement. Il en trouva, contre son attente, un nombre relativement grand parmi lesquels il fit choix, pour les présenter à ses lecteurs, de ceux qui lui semblèrent les plus curieux. A notre tour, nous allons décrire succinctement quatre de ces systèmes de traction relativement bizarre.

Le système dit « caterpillar », appliqué sur de nombreux tracteurs et engins de motoculture américains et, plus récemment, sur les « tanks » britanniques, est représenté sur la figure 1 ; il n'exige guère de commentaire. Comme le montre le dessin, le véhicule se meut sur une chaîne ou ceinture tractive, entraînée par une roue à empreintes qualifiée de *hérisson* en terme de mécanique, placée à l'arrière ; cette ceinture passe à l'avant par-dessus une autre roue plus petite. Entre les deux roues sont disposés des rouleaux qui portent sur la face intérieure de la chaîne. Ce système se résume, en somme, à une route sans fin emportée par le véhicule et qui, s'adaptant aux inégalités du terrain et adhérant fortement au sol grâce à la multiplicité des points de contact, permet à la machine de traverser des fossés peu larges et de descendre et remonter avec facilité des pentes très raides.

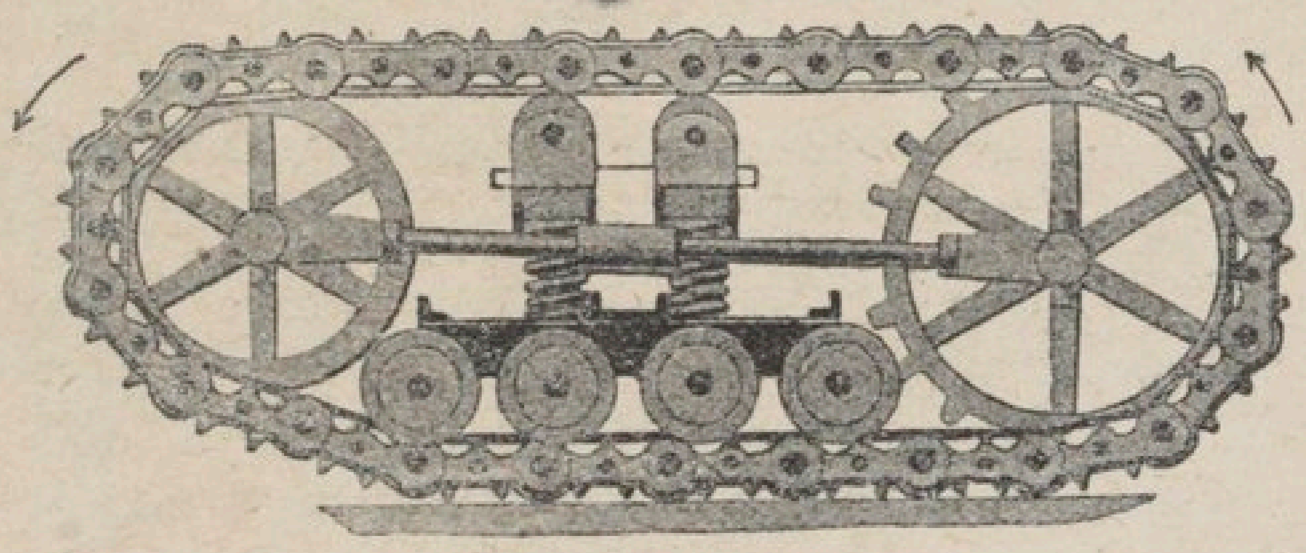
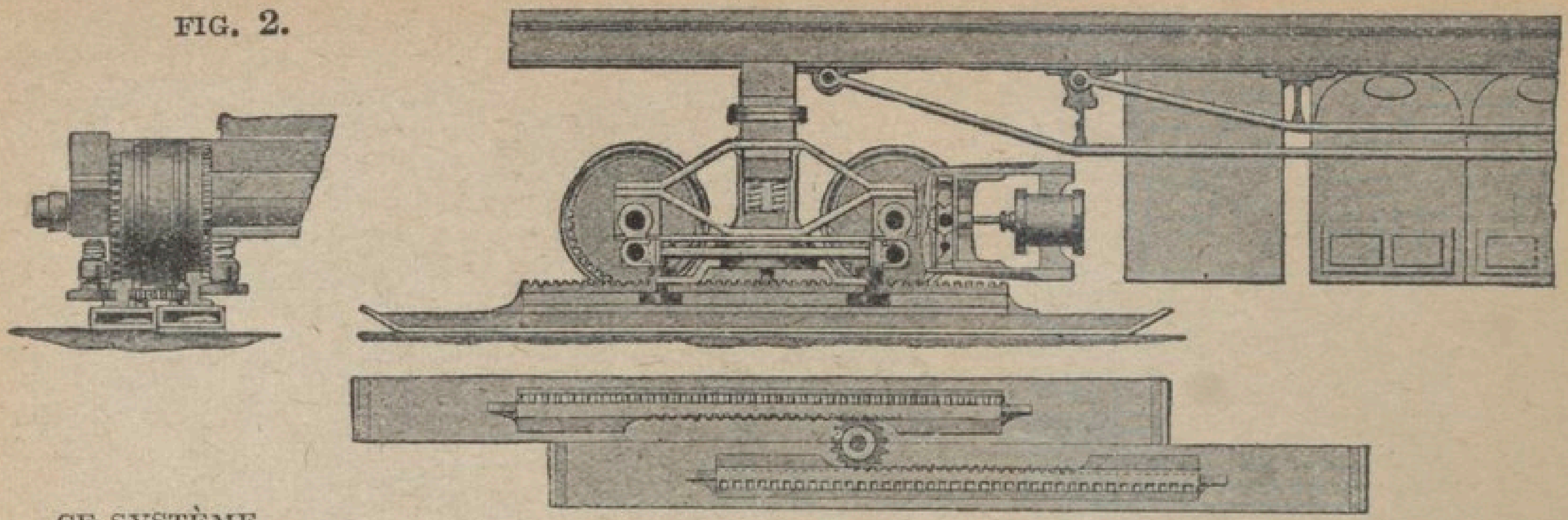


FIG. 1. — SYSTÈME DE LOCOMOTION " CATERPILLAR "

Le mécanisme représenté sur la figure 2 imite le mouvement d'un skieur ou d'un patineur. Comme le montrent le dessin et surtout les deux coupes de l'appareil, celui-ci comprend deux longs patins qui sont alternativement soulevés et posés par l'action de ressorts puissants et sont repoussés en avant, l'un après l'autre, au moyen d'une roue dentée engrenant avec deux crémaillères portées chacune par la face interne des patins. Le véhicule se déplace sur ces derniers au moyen de paires de rouleaux munis de chaque côté d'une jante dentée engrenant avec la crémaillère supérieure de chaque patin. Il va sans dire que ce système de locomotion est spécialement adapté, dans l'esprit de son inventeur, aux véhicules lourds destinés à circuler sur la neige et sur la glace.

Le système auquel se réfère la figure 3 est particulièrement ingénieux. Il comporte trois patins parallèles arrondis à chaque extrémité et pourvus d'une fente longitudinale que traverse un axe commun à trois roues dentées engrenant chacune avec la crémaillère sans fin ou pourtour denté d'un patin. Comme le montre la coupe de l'appareil vu du dessus, les trois

FIG. 2.



CE SYSTÈME MET EN JEU DEUX PATINS QUI SE POSENT ET AVANCENT ALTERNATIVEMENT SUR LE SOL

patins occupent toujours des positions différentes : quand une roue se trouve au milieu de l'un, les deux autres roues se trouvent respectivement à l'avant et à l'arrière des autres patins. Ceci posé, le mouvement de progression en avant du véhicule, réalisé par l'avancement des trois roues sur les crémaillères, produit le renversement du patin dont la roue se trouve engrener la partie arrondie avant de la crémaillère, tandis que les deux autres roues continuent à avancer sur la partie plate des crémaillères des autres patins. Un instant plus tard, c'est au tour d'un autre patin à se renverser, et ainsi de suite, un patin se trouvant toujours en avance sur les deux autres.

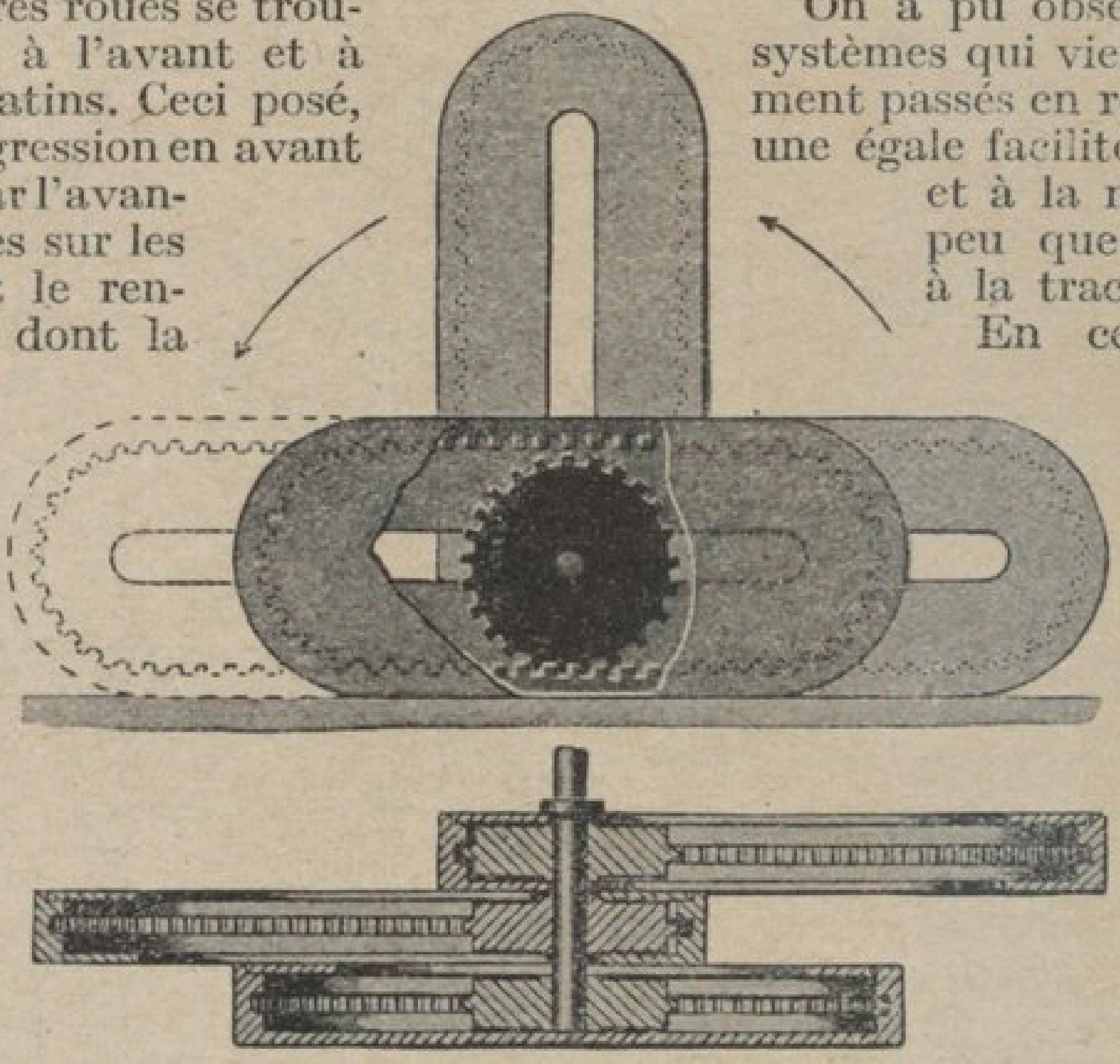


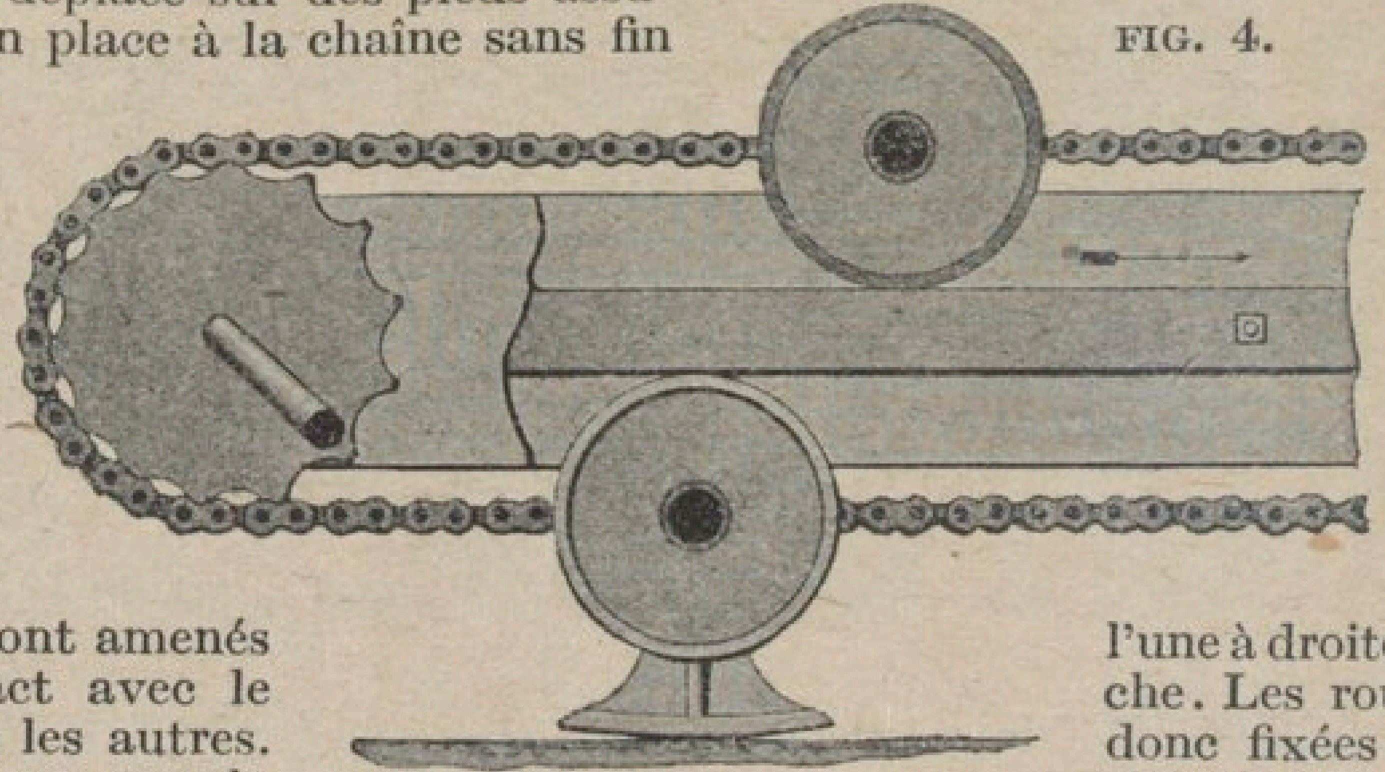
FIG. 3. — SYSTÈME DE PATINS A RENVERSEMENT

Le quatrième système (fig. 4) est quelque peu semblable au premier, sauf que le véhicule porte et se déplace sur des pieds assujettis de place en place à la chaîne sans fin et répartis par paires de chaque côté ; ces pieds sont pourvus de rouleaux ou galets qui appuient sur une sorte de rail médian destiné à supporter le poids du véhicule. Les pieds sont amenés à prendre contact avec le sol les uns après les autres. C'est donc sur eux que la chaîne prend appui pour tirer le véhicule en avant dans le sens de la marche. Ce dispositif n'a jamais donné de très bons résultats.

On a pu observer que les quatre systèmes qui viennent d'être rapidement passés en revue se prêtent avec une égale facilité à la marche avant et à la marche arrière, pour peu que le moteur servant à la traction soit réversible.

En ce qui concerne les « tanks » imaginés par les Anglais, des photographies en ont été publiées, mais on conçoit que la censure militaire ait toujours refusé qu'on décrive leurs organes intérieurs et leur armement. Force nous est donc d'observer le silence commandé par les circonstances. Cependant les photographies nous montrent que ces machines de guerre, qui ont fait de si belle besogne dans la Somme, sont actionnées par deux « chenilles » plates, d'une extrême largeur, qui, au lieu de s'engrener sur des roues motrices disposées à la base du véhicule, comme le montre la fig. 1, le ceinturent complètement, l'une à droite et l'autre à gauche. Les roues motrices sont donc fixées aux angles inférieurs et supérieurs de la machine qui acquiert de ce fait une puissance extraordinaire.

FIG. 4.



SYSTÈME GENRE " CATERPILLAR " A PIEDS DE CONTACT

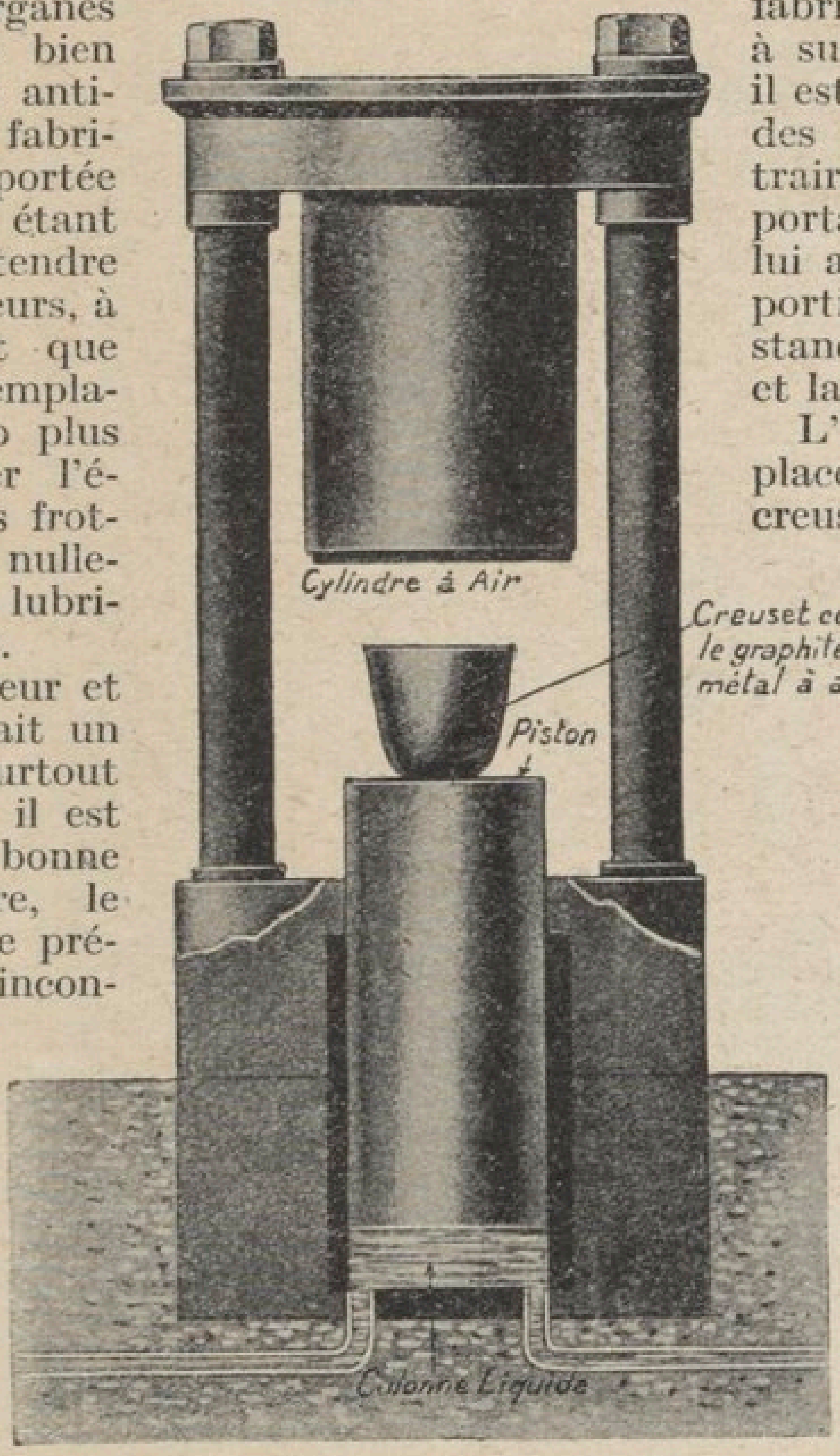
Alliage métallique auto-graisseur ou la suppression du graissage

Il y a longtemps que, pour supporter les organes travailleurs des machines, on cherche un métal ou un alliage qui puisse dispenser du graissage, c'est-à-dire *qui soit par lui-même lubrifiant*, tout en étant capable de résister, sans usure exagérée et rapide, aux efforts dynamiques et mécaniques auxquels ces organes sont soumis. Il existe bien des alliages métalliques antifriction qui servent à fabriquer des pièces de portée amovibles destinées, étant d'une composition plus tendre que les organes travailleurs, à s'user plus rapidement que ces derniers, dont le remplacement serait beaucoup plus onéreux, et à diminuer l'échauffement des parties frottantes. Mais ce ne sont nullement des substances lubrifiantes par elles-mêmes.

On conçoit quelle valeur et quelle utilité présenterait un alliage auto-graisseur, surtout quand on sait combien il est difficile d'assurer une bonne lubrification. En outre, le graissage d'une machine présente fréquemment un inconvénient très grave, notamment dans l'industrie textile, la fabrication du papier, l'imprimerie, etc... en ce qu'il fait craindre et donne lieu souvent à des projections d'huile et des maculations graisseuses susceptibles de compromettre ou même de ruiner complètement une fabrication ; il est bien évident que cet inconvénient disparaîtrait si l'on n'avait plus besoin de graisser.

Or, c'est un fait bien connu que la variété de carbone opaque connue sous le nom de *graphite* possède de précieuses propriétés lubrifiantes, depuis longtemps utilisées d'ailleurs, et qu'il constituerait un corps antifriction parfait pour la fabrication des coussinets et autres pièces de portée, s'il n'était pas extrêmement fragile. Cette fragilité, il est possible de la combattre, a pensé une maison américaine, et elle y a réussi, tout au moins partiellement, en incorporant ou mieux, comme elle le dit, en imprégnant le graphite d'un métal tendre. Toutefois, par le fait même que le métal incorporé n'est pas lui-même, et ne semble pas pouvoir être, aussi résistant qu'on le voudrait, le produit de cette combinaison, qui a reçu le nom de *Graphalloy* (alliage de graphite) n'est pas apte à la fabrication de toutes les pièces de portée, principalement et surtout quand il s'agit de machines lourdes et puissantes.

Le graphite à imprégner doit être exempt de toute impureté, être poreux, d'une structure homogène et être solide ; en poudre ou en grains, il ne conviendrait pas. Pour la fabrication de pièces n'ayant à subir que de légers efforts, il est employé pur ; pour celle des pièces soumises, au contraire, à des efforts assez importants, on a trouvé bon de lui adjoindre une petite proportion de carbone, cette substance augmentant la dureté et la durée de l'alliage.



DESSIN MONTRANT COMMENT ON FABRIQUE L'ALLIAGE AUTO-GRAISSEUR DÉNOMMÉ « GRAPHALLOY »

L'imprégnation consiste à placer le graphite dans un creuset réfractaire fait de la même substance et contenant déjà le métal en fusion. Le creuset est ensuite posé sur le piston d'une presse spéciale très puissante. Avant que les deux substances soient comprimées, on crée un vide partiel dans le cylindre de la presse, en même temps qu'on y élève fortement la température. Cette double opération a pour but d'expulser les bulles d'air incluses dans la masse du graphite. Dès qu'elle est terminée, l'air est admis dans le cylindre de la presse, sous une pression de 70 tonnes environ par centimètre carré, soit 70.000 atmosphères, en même temps qu'on applique une forte pression hydraulique pour faire remonter le piston sur lequel repose le creuset. Le résultat de cette compression est une pénétration très intime des deux substances. Bien entendu, le creuset est écrasé au cours de l'opération, mais cela n'a aucune espèce d'importance puisqu'il est aussi en graphite.

L'imprégnation achevée, on constate que le graphite a absorbé une quantité de métal telle que son poids initial a augmenté de 150% environ, ce qui correspond à une absorption de 60% de métal, et que son volume s'est accru de 25 %.

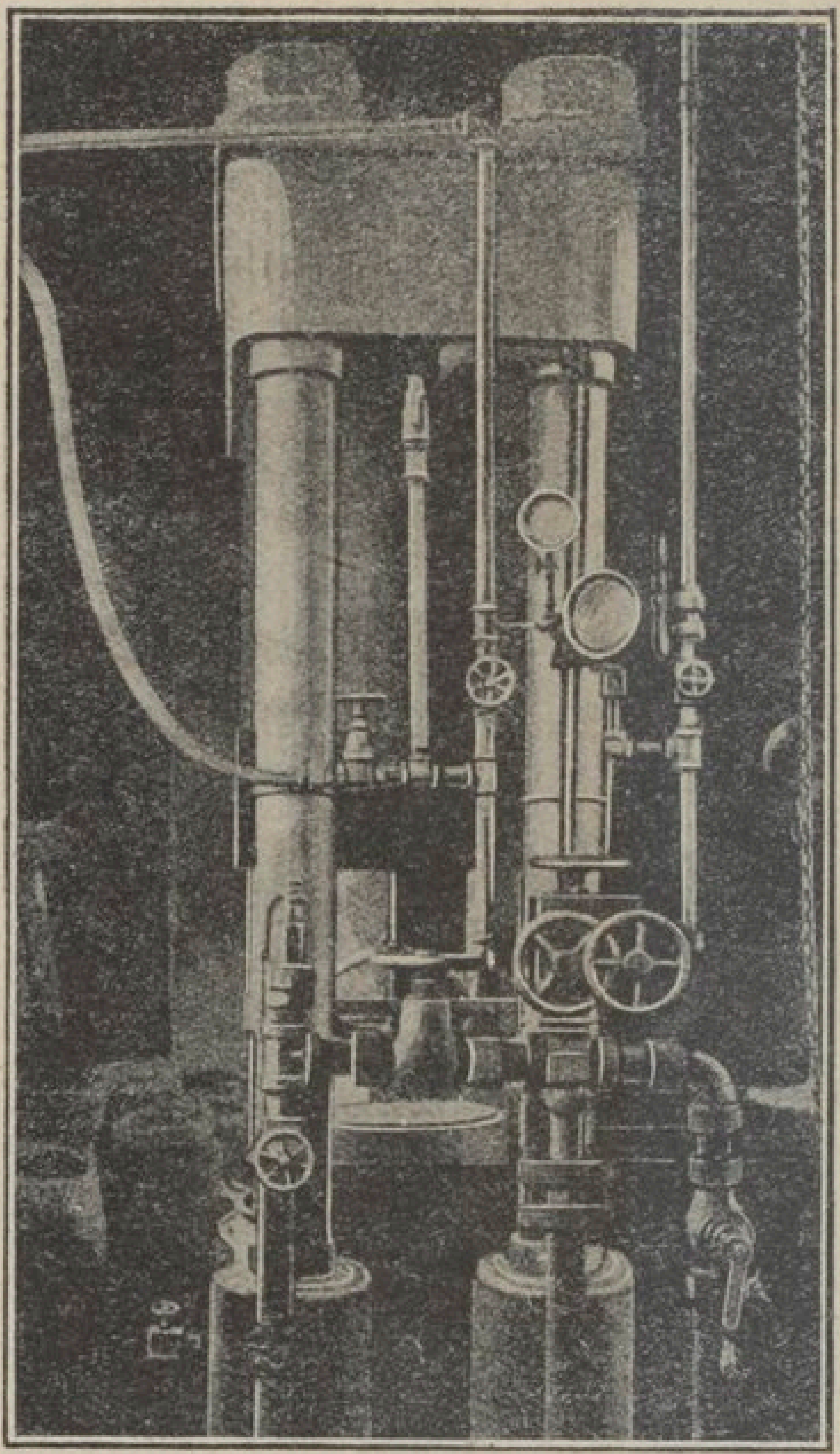
Pour la plupart des besoins, on emploie du graphite imprégné d'un métal anti-

friction composé de cuivre, d'antimoine et d'étain, ou de cuivre, de zinc et d'antimoine, dans des proportions qui varient avec la dureté de l'alliage qu'on veut obtenir.

Lorsque le graphite est imprégné de cuivre, il convient particulièrement à des usages électriques, notamment à la fabrication des balais de dynamos, moteurs et alternateurs, des pièces de contact des interrupteurs, commutateurs et disjoncteurs, etc... mais ici ce n'est plus la propriété lubrifiante de l'alliage qui entre en jeu, c'est la perfection des contacts réalisée, grâce à la douceur des surfaces frottantes.

Pour obtenir des données précises sur les propriétés lubrifiantes des diverses qualités de graphalloy, de nombreux essais ont été effectués à l'Université de Colombie. Sans entrer dans le détail de ces essais nous pouvons dire, qu'ils ont donné entière satisfaction et ont révélé, notamment, que les coussinets fabriqués avec ce graphite métallisé pouvaient supporter sans se détériorer des échauffements très supérieurs à ceux des coussinets ordinaires, même à graissage sous pression. La cause en est attribuée à la nature relativement peu conductrice de la chaleur du graphite.

On a également constaté expérimentalement qu'un coussinet en graphalloy ne tarde pas à déposer une fine pellicule de graphite sur la surface de l'arbre en rotation avec laquelle il est en contact. La formation de cette pellicule est accompagnée d'une diminution très marquée de la chaleur issue du frottement des pièces mécaniques. En outre, le grippement, toujours fâcheux, n'est jamais à craindre tant que l'échauffement n'excède pas une valeur comprise entre 150 et 200° centigrade.



PRESSE HYDRAULIQUE EMPLOYÉE POUR IMPRÉGNER LE GRAPHITE DE MÉTAL FONDU

La capture des sous-marins par aimantation

L'intensification de la piraterie sous-marine a amené un grand nombre de personnes à rechercher les procédés qui conviendraient le mieux pour capturer ou détruire les squales d'acier qui, tapis au sein des eaux, guettent, pour les couler, les navires des belligérants et ceux des neutres. Les amirautés française et anglaise ont mis en usage des méthodes sur lesquelles aucune indication n'a été donnée, mais qu'on a tout lieu de considérer comme particulièrement efficaces puisqu'il a été annoncé au Parlement britannique que, depuis le blocus allemand, un nombre assez considérable de sous-marins ennemis avaient cessé d'exister.

Pour débarrasser les océans des submersibles qui les infestent, un lecteur de *La Science et la Vie* indique un moyen qui, scientifiquement, n'est pas irréalisable, mais dont l'application semble présenter quelques difficultés d'ordre pratique. Nous le signalons surtout au grand public à titre de curiosité.

« Dans votre jeunesse, nous dit notre correspondant, vous vous êtes sans doute amusé à sortir de l'eau ou à faire pivoter dans un verre, un bocal, etc., rempli d'eau des petits morceaux de fer au moyen d'un aimant.

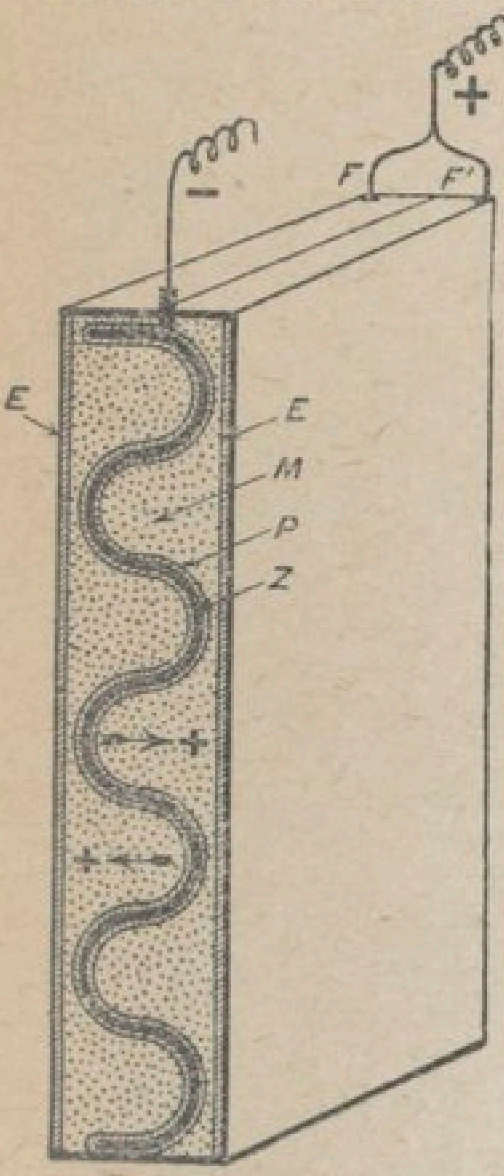
« Tous nos gros navires produisent à bord leur électricité. Si, à la ligne de flottaison, était établie, tous les quatre mètres, par exemple, une ceinture de plaques en acier doux aimanté d'un mètre carré de surface, les sous-marins allemands, dont la coque est d'acier, s'ils se trouvaient à petite distance, seraient insensiblement et invinciblement attirés vers cette ceinture et, pris au piège, ils ne pourraient être délivrés que dans le port voisin où le navire qui les aurait ainsi cueillis voudrait bien les conduire.

« Pour rendre la collision plus douce et pour éviter certains effets magnétiques à bord des navires alliés munis des ceintures aimantées, une plaque de caoutchouc, d'épaisseur calculée, serait fixée entre la coque et la plaque d'acier attirante. »

Notre correspondant ajoute que les plaques aimantées pourraient être reliées, sur le pont, à un appareil avertisseur qui permettrait d'informer aussitôt le commandant de l'approche du sous-marin, et même de sa direction.

Perfectionnement aux piles sèches

Dans cette nouvelle pile électrique, l'électrode négative, ou cathode, est une feuille de zinc ondulée *Z* qui est entourée complètement par une enveloppe poreuse *P*. Cette électrode plonge dans la mixture *M* formée par le sel excitateur humidifié et la substance dépolarisante. Le tout est contenu dans un compartiment, dont les parois *EE* forment l'électrode positive ou anode, qui est lui-même renfermé dans un récipient étanche approprié. Le courant auquel la réaction chimique de l'électrolyte (substance excitatrice) sur le zinc donne naissance se rend, à l'intérieur de la pile, du zinc aux plaques de côté, lesquelles sont reliées électriquement par les deux fils *FF'* qui aboutissent à la borne positive. La feuille de zinc est connectée, comme dans une pile ordinaire, à la borne négative.



PILE SÈCHE A ÉLECTRODE POSITIVE

Dans un type de pile ordinaire, deux éléments de différentes grandeurs, qui sont, par exemple, dans le rapport de poids de 1 à 3, ne débitent pas des courants proportionnellement égaux, c'est-à-dire dans ce même rapport de 1 à 3. Ainsi, un élément pesant 2,5 plus lourd qu'un autre, n'est souvent, au point de vue électrique, que moitié plus puissant. Cela tient à ce que l'augmentation des dimensions des électrodes ne suit pas — et à beaucoup près — l'accroissement de volume du vase contenant la pile. C'est surtout la mixture excitatrice et dépolarisante qui bénéficie de l'augmentation d'espace réalisée ; il s'ensuit que la résistance électrique intérieure de l'élément augmente tout à fait hors de proportion avec l'accroissement de la surface métallique attaquée. Le débit de la pile ne peut donc se ressentir autant qu'il serait désirable et logique de l'augmentation des dimensions.

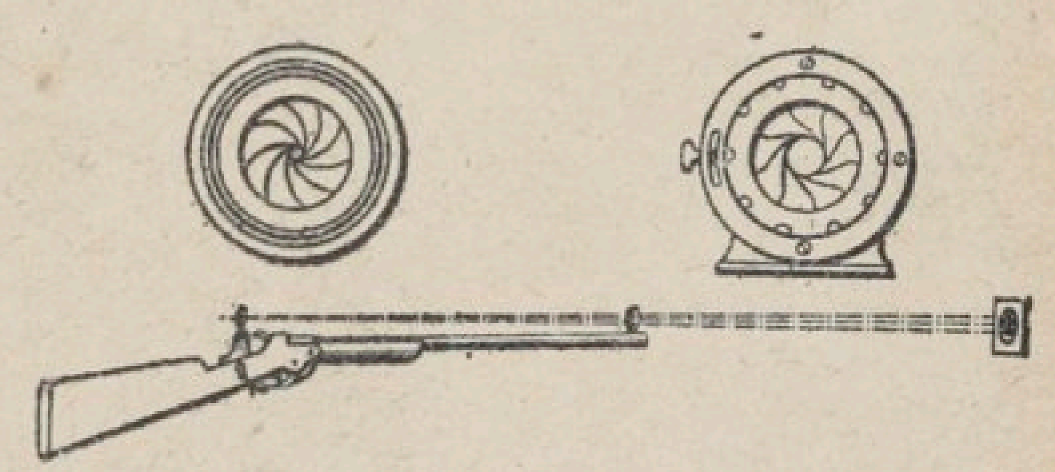
Au contraire, dans la nouvelle pile plate, l'écart entre la feuille de zinc et les lames positives suit rigoureusement l'augmentation de la surface de celles-ci et, par conséquent, l'accroissement de volume et de poids d'un élément donné à un élément plus grand ; donc, le débit de la pile suit la même progression. Aussi, un élément trois fois plus volumineux qu'un autre élément est véritablement aussi trois fois plus puissant. On pourrait résumer tout ceci en disant que, dans le nouveau type de pile sèche, toutes les parties constitutives restent à la même échelle ou dans le même rapport, quelle que soit la grandeur de l'élément considéré.

Les piles du type qui fait l'objet de cette petite étude ayant, à dimensions égales, une surface de zinc très supérieure à celle des piles de modèle courant, en raison de la forme ondulée de la cathode, sont aussi beaucoup plus puissantes que ces dernières. Il s'ensuit qu'à puissance égale, elles sont, en outre, moins volumineuses et moins lourdes, ce qui est un très grand avantage.

En raison de leur faible résistance interne, elles donnent, fermées sur elles-mêmes, c'est-à-dire en court-circuit, 75 ampères environ, contre 1 ampère que donne, dans les mêmes conditions, la pile Leclanché, intensité qui n'est pas sensiblement dépassée, quand elle ne lui est pas notablement inférieure, sur les autres modèles de piles. Par conséquent, absorbant moins de courant dans son circuit propre, la nouvelle pile peut en débiter davantage dans son circuit extérieur. Bien entendu, la force électro-motrice reste exactement la même puisque les réactions électrochimiques sont absolument identiques.

Nouveau système de visée

Ayant jugé que le cran de mire et le guidon des armes à feu présentent l'inconvénient de rendre la visée difficile lorsque l'éclairement, trop vif, cause l'éblouissement de la rétine du tireur, un Américain a eu l'idée de remplacer chacune de ces deux pièces par un appareil construit sur le principe de l'obturateur « *Iris* » des appareils photographiques. L'ouverture centrale peut être modifiée à volonté par un bouton latéral, suivant l'intensité d'éclairement régnante. L'installation de ces appareils nous semble répondre au but que s'est proposé l'inventeur ; seulement, en diminuant fortement la divergence des rayons visuels, elle rend nécessairement difficile la recherche des cibles lointaines ou de petites dimensions. Il resterait aussi à savoir comment s'y prend l'inventeur pour réaliser, sur les armes modernes pourvues d'une hausse réglable, les élévations de l'obturateur qui tient lieu de cran de mire.

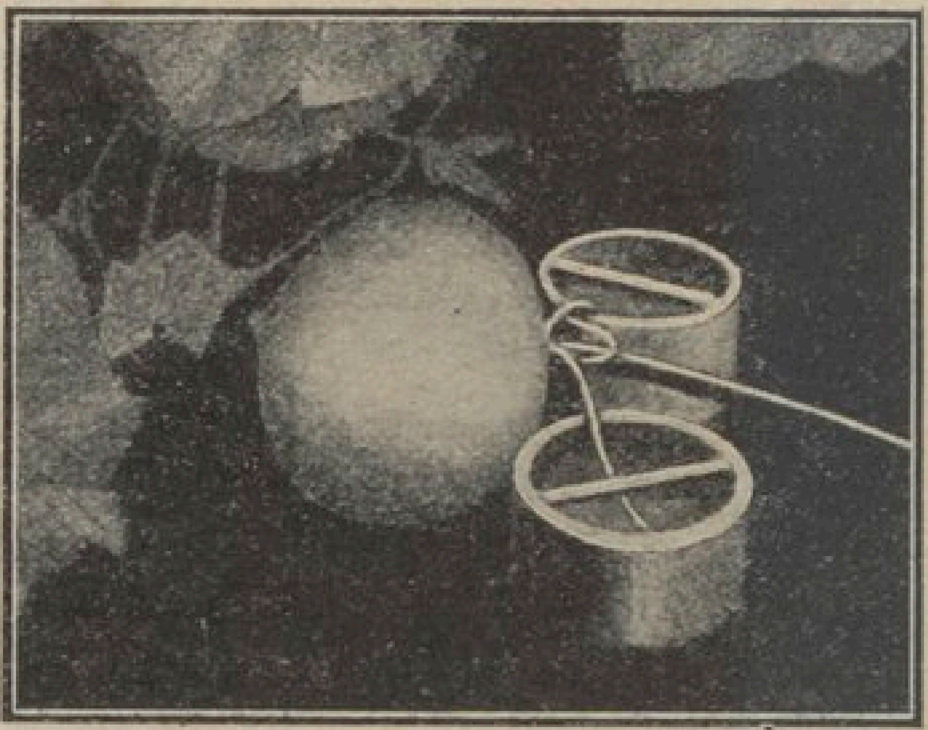

LA VISÉE SE FAIT A TRAVERS DEUX OBTURATEURS GENRE « IRIS »

Les potirons nourris avec une solution de sucre

Des expériences intéressantes ont été effectuées, il y a quelque temps, aux Etats-Unis, pour démontrer que la croissance des courges, citrouilles et potirons pouvait être beaucoup accélérée par des moyens artificiels. On sait, depuis quelque temps déjà, que de nombreuses plantes absorbent avec avidité des solutions sucrées, mais ce n'est que récemment qu'on eut l'idée de nourrir de cette manière des potirons en pleine croissance.

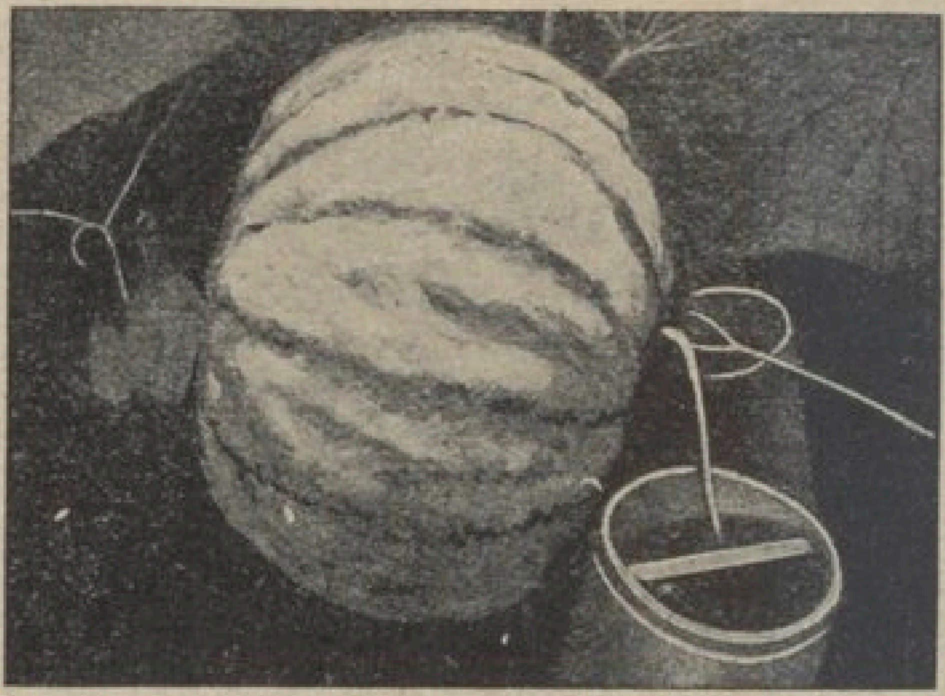
Voici comment on s'y prend : un fruit jeune et sain est choisi pour l'expérience quelques jours après qu'il s'est définitivement noué. Puis on prépare une solution de sucre très concentrée de la façon suivante : on prend une ou plusieurs cruches, ou vases quelconques, que l'on remplit d'eau ; on y fait fondre du sucre brut jusqu'à obtenir une solution saturée. L'eau et le sucre ne doivent pas être portés à ébullition pour activer le mélange, car on obtiendrait un sirop épais qui ne serait pas facilement absorbé par la plante. Par contre, on peut, sans inconvénient, chauffer l'eau légèrement pour aider à dissoudre le sucre.

Ensuite, il faut rechercher quelques morceaux de coton pour servir de siphon, c'est-à-dire pour transporter par capillarité le sucre dans le fruit. La mèche de lampe ronde en coton convient parfaitement. Il est bon de ne pas employer moins de deux récipients de solution sucrée pour chaque potiron ; on les dispose de chaque côté du fruit, en les enterrant un peu dans le sol afin qu'ils ne puissent être renversés. Maintenant, il faut établir une liaison entre le potiron et la solution sucrée. Pour cela, on coupe deux morceaux de mèche dont on calcule la longueur de manière qu'ils aillent de la tige du fruit dans les cruches en plongeant assez profondément dans la solution. On prépare ensuite les ouvertures dans la tige pour faire ces greffes d'un nouveau genre, c'est-à-dire de manière à sertir les bouts de mèche dans le tissu végétal. On peut pratiquer les trous à l'aide d'un canif en prenant grand soin d'éviter de traverser la tige de part en part en aucun point. Lorsque les trous sont faits, on y introduit, en poussant bien à fond dans la tige, les bouts de mèche. Il n'y a plus alors qu'à veiller à ce que les récipients soient toujours remplis de solution sucrée et à bien remuer le contenu des vases deux ou trois fois par jour pour empêcher le sucre de se déposer et d'épaissir trop dans le fond.

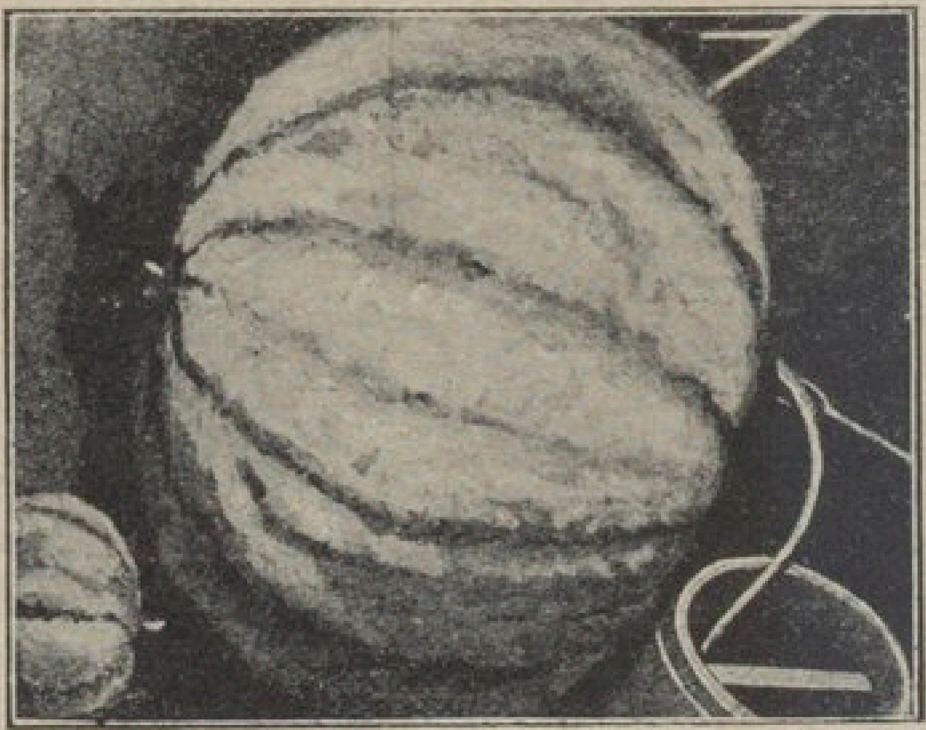


LE JEUNE POTIRON AU DÉBUT DU TRAITEMENT

On voit les deux vases contenant la solution sucrée et les mèches de lampe chargées d'alimenter la petite cucurbitacée.



AU BOUT DE SIX SEMAINES



APRÈS DEUX MOIS DE TRAITEMENT

La rapidité de la croissance du potiron obtenue par ce curieux procédé est étonnante. On constate que le fruit pousse trois ou quatre fois plus vite que lorsqu'on l'abandonne uniquement à l'action nourricière du sol. Il est d'ailleurs facile de suivre à l'œil nu cet étonnant développement, comme il est également aisé de le vérifier au moyen de pesées régulièrement espacées. On ne voit pas pourquoi ce procédé d'« engraissage » rapide des potirons et des courges — dont le coût relativement minime et les soins qu'il nécessite sont compensés bien au delà par la qualité que le fruit acquiert et la rapidité avec laquelle il arrive à maturité — ne serait pas appliqué dans toutes les contrées et étendu à d'autres cucurbitacées telles que le melon et la pastèque, dont la culture est d'un si grand profit pour un grand nombre de cultivateurs français.

V. Rubor.

BIBLIOTHÈQUE DE LA GUERRE MUSÉE

CHRONOLOGIE DES FAITS DE GUERRE SUR TOUS LES FRONTS

(Nous reprenons cette chronologie aux dates suivant immédiatement celles où nous avons dû l'interrompre dans notre précédent numéro.)

FRONT OCCIDENTAL

Février 1917

Le 7. — *Importante avance britannique sur les deux rives de l'Ancre. Prise de la ferme fortifiée de Baillescourt.*

Le 9. — *Heureux coup de main français à l'est de Reims. Nous faisons des prisonniers.*

Le 10. — *Violente attaque ennemie repoussée par les Anglais à l'est de Sailly-Saillisel.*

Le 11. — *Les Anglais enlèvent 1.200 mètres de tranchées dans la région de Serre, au nord de l'Ancre. — Nous réalisons un heureux coup de main en forêt d'Apremont.*

Le 13. — *Coup de main heureux des Anglais à l'est de Souchez. L'ennemi a de nombreux morts et blessés.*

Le 15. — *Après un violent combat d'artillerie les Allemands parviennent à occuper une de nos positions dans le secteur de Maisons-de-Champagne.*

Le 16. — *Les Anglais enlèvent 2.400 mètres de tranchées, sur un kilomètre de profondeur, et menacent Miraumont.*

Le 20. — *Série de raids heureux sur plusieurs points du front de l'armée britannique.*

Le 24. — *Les Allemands reculent devant les Anglais, qui occupent le Petit-Miraumont et s'approchent de Serre.*

Le 25. — *Les Anglais occupent Serre après un dur combat.*

Le 26. — *L'ennemi recule devant les Anglais sur un front de 20 kilomètres. Nos alliés occupent Warlencourt, Pys, Miraumont, etc., et débordent Bapaume.*

Le 27. — *Les troupes britanniques occupent Le Barque et Ligny et enlèvent les défenses de Puisieux. Elles poursuivent leur avance.*

Le 28. — *Nos alliés occupent Gommécourt, Thilloy et Puisieux ; par ailleurs, ils poussent leurs reconnaissances jusqu'aux approches de Péronne, que l'ennemi détruit.*

Mars

Le 1er. — *Avance anglaise au nord de Miraumont. Dans le cours du mois de février, nos alliés ont fait 2.133 prisonniers.*

Le 3. — *Entre Gommécourt et l'Ancre, sur un front de 8 kilomètres, les Anglais progressent de 400 mètres.*

Le 4. — *Une forte attaque allemande échoue à Eix (nord-est de Verdun). — Les Anglais attaquent et enlèvent les tranchées ennemies, à l'est de Bouchavesnes.*

Le 5. — *Sur la Meuse, violente attaque ennemie contre le bois des Caurières. Les assaillants sont repoussés avec de grosses pertes.*

GÉNÉRAL MAZEL

Commandant l'une des armées françaises qui combattent brillamment sur le front occidental.

Le 6. — *Nouvelle avance anglaise au nord de Puisieux.*

Le 8. — *Nous reprenons, après un brillant combat, à Maisons-de-Champagne, les positions perdues le 15 février.*

Le 10. — *Les Anglais prennent le village d'Irles, puissamment fortifié.*

Le 11. — *Heureux coups de main français dans la région de Roye et de Lassigny.*

Le 12. — *Nous enlevons les ouvrages ennemis sur un front de 1.500 mètres à l'ouest de Maisons-de-Champagne.*

Le 13. — *Les Anglais occupent Grévillers et le bois Loupart, aux abords de Bapaume.*

Le 14. — *Au sud-ouest et à l'ouest de Bapaume, les Anglais réalisent d'un seul bond une avance de 2.500 mètres.*

Le 17. — *Les troupes françaises prennent Roye et Lassigny ; les Anglais enlèvent Bapaume ; de nombreux villages du Pas-de-Calais sont libérés.*

Le 18. — *Les Anglais occupent Péronne, Chaulnes, Nesle et une soixantaine de villages. Nous occupons Noyon, ainsi que de nombreux villages ; notre cavalerie est aux abords de Ham, et, au nord-est de Soissons, nous nous emparons du plateau de Crouy après une lutte très vive.*

Le 19. — *Nous dégageons entièrement Soissons et nous prenons Ham et Chauny.*

Le 20. — *Tandis que l'avance anglaise se poursuit au sud d'Arras, nous enlevons Tergnier et nous parvenons aux abords de la Fère où la résistance allemande nous arrête.*

Le 21. — *Progrès au nord de Soissons et au nord de Tergnier ; nous forçons le passage du canal de la Somme. Les Anglais occupent*

quarante villages à l'est de la Somme.

Le 22. — *Les Allemands commencent à résister ; sur tout le front, ils lancent de violentes attaques sans succès.*

Le 23. — *Nous progressons dans la direction de la Fère et au nord de Vregny.*

Le 24. — *Nous occupons deux forts de la Fère, et nous rejetons l'ennemi dans la basse forêt de Coucy.*

Le 25. — *Au sud de Saint-Quentin, nous enlevons des positions culminantes.*

Le 26. — *Progrès importants dans la basse forêt de Coucy ; nous occupons Folembray et la Feuillée ; les Anglais enlèvent Lagnicourt, au nord de la route de Bapaume à Cambrai et font des prisonniers.*

Le 27. — *Nous abordons le massif de Saint-Gobain, et nous enlevons Verneuil, Coucy-le-Château et Coucy-la-Ville. La cavalerie anglaise occupe les villages de Longavesnes, Lieramont et Equancourt.*

Le 28. — *Tentatives allemandes sur Maisons-de-Champagne n'aboutissant qu'à des pertes sanglantes. — La cavalerie anglaise occupe plusieurs nouveaux villages.*

Le 29. — *Les Anglais enlèvent le village de Neuville-Bourjonval et, à l'est d'Arras, pénètrent sur plusieurs points dans les lignes allemandes.*

Le 30. — *A Maisons-de-Champagne, nous chassons l'ennemi de quelques positions conquises précédemment. — Progressant vers Heudicourt, les Anglais s'emparent de trois nouveaux villages.*

Le 31. — *Nos troupes progressent sérieusement sur le plateau de Vregny et les Anglais enlèvent Heudicourt et plusieurs autres villages, malgré la résistance de l'ennemi.*

Avril

Les 1^er^, 2, 3 et 4. — *Les Anglais progressent toujours en combattant ; ils se sont emparés de Hénin-sur-Cajeul, Maissemy et du bois de Ronssoy. De notre côté, nous avons pris Moy, sur l'Oise, et nos patrouilles ont pénétré dans les faubourgs de Saint-Quentin.*

Le 5. — *Nos alliés britanniques s'emparent de Metz-en-Couture et avancent sans cesse ; la bataille continue avec une grande âpreté pour la possession de Saint-Quentin.*

FRONTS ORIENTAUX

Février 1917

Le 5. — *Les Allemands s'emparent d'une île sur la Bérézina ; ils en sont chassés par une contre-attaque.*

Le 12. — *Au front de Bukovine, l'ennemi s'empare des hauteurs de Jacobeni, d'où il est chassé par une brillante contre-attaque.*

Le 20. — *De fortes colonnes austro-allemandes attaquent les positions russes de Dorna-Vatra et sont repoussées avec de lourdes pertes.*

Le 27. — *L'ennemi s'empare de quelques collines dans la région de Jacobeni.*

Le 28. — *Les Russo-Roumains reprennent à la baïonnette les collines perdues la veille.*

Mars

Le 2. — *En Perse, les Russes battent les Turcs et prennent Hamadan.*

Le 4. — *Les Turcs reculent en déroute, dans la région d'Hamadan, où les succès russes s'accentuent. Nos alliés prennent du matériel.*

Le 5. — *Les Russes occupent Kiamgawer.*

Le 7. — *Les Russes s'emparent de la ville de Senneh, où ils prennent un dépôt de munitions et font des prisonniers.*

Le 8. — *Venant de la direction d'Hamadan, les Russes battent les Turcs près de Bisoutoun et occupent cette ville.*

Le 13. — *Les Russes prennent Kermanshah, à 265 kilomètres de Bagdad.*

Le 14. — *Dans la région de Stanislau, l'ennemi s'empare de quelques positions, dont il est rapidement chassé.*

Le 22. — *L'armée russe de Perse, poursuivant son avance, franchit la frontière turque.*

Le 24. — *On annonce que les troupes russes venant d'Hamadan et marchant à la rencontre des Anglais, venant de Bagdad ont occupé Kirind le 17 mars.*

Le 25. — *On signale que des détachements russes, poursuivant les Turcs, sont entrés dans le vilayet de Mossoul.*

Le 30. — *Dans la région de Kirlibaba et sur le front roumain des offensives ennemies sont repoussées avec de fortes pertes.*

Avril

Le 2. — *Au sud d'Illoukst, les Russes perdent des tranchées, puis ils les reprennent.*

Le 3. — *Devant une attaque irrésistible, nos alliés sont contraints de repasser précipitamment le Stokhod, au nord-est de Guelenin.*

FRONT ITALIEN

Février 1917

Le 10. — *A l'est de Gorizia l'ennemi déclenche plusieurs attaques d'une extrême violence, mais il est repoussé avec pertes.*

Le 11. — *Les attaques autrichiennes se renouvellent près de Gorizia et sont définitivement brisées par l'artillerie italienne.*

Le 20. — *De violentes irruptions ennemies sont repoussées dans le val Sugana. — L'artillerie italienne détruit l'importante gare de Tarvis occupée par l'ennemi.*

Le 25. — *Vaine attaque autrichienne à l'est de Gorizia. Les Italiens font des prisonniers.*

Mars

Le 3. — *Au front de Giulie, grande activité de l'artillerie ennemie, suivie d'une offensive repoussée.*

Le 4. — *Les Italiens, dans une brillante attaque, enlèvent de fortes positions, à 2.700 mètres de hauteur, dans le massif de Costabella.*

Le 6. — *Nos alliés pénètrent dans les lignes ennemies du plateau d'Asiago, et s'emparent d'armes et de munitions.*

Le 15. — *Au mont Formo, les Autrichiens pénètrent par surprise dans les lignes italiennes ; ils en sont chassés par une contre-attaque.*

Le 16. — *Attaque ennemie repoussée avec de lourdes pertes dans la vallée de Sugana. Dans celle de San-Pellegrino, les Autrichiens reprennent des positions perdues le 4 mars.*

Le 24. — *Bombardement de Gorizia ; dégâts matériels, pas de victimes. Lourdes pertes ennemies sur le Carso, dans une infructueuse attaque contre le secteur Lucati.*

Le 28. — *Au mont Faiti, violente attaque autrichienne ; toutes les vagues d'assaut sont anéanties.*

Le 31. — *Violente attaque ennemie repoussée dans la zone de Gorizia.*

FRONT DES BALKANS

Février 1917

Le 1er. — *Action d'artillerie au nord de Monastir. — Partout ailleurs, les intempéries entravent les opérations.*

Le 10. — *Les Italiens repoussent plusieurs attaques allemandes entre la Cerna et le lac Prespa.*

Le 12. — *Furieuse attaque allemande à la cote 1050 (est de Paralovo) ; l'ennemi prend pied dans quelques tranchées de première ligne.*

Le 13. — *Une contre-attaque italienne reprend les tranchées perdues la veille. Les pertes ennemies sont extrêmement lourdes.*

Mars

Le 1er. — *A la cote 1050, les Italiens bouleversent les tranchées ennemies et font des prisonniers.*

Le 10. — *L'avance anglaise, au sud-ouest de Doiran, atteint un kilomètre de profondeur, sur trois de largeur.*

Le 18. — *Les troupes françaises, au nord et à l'ouest de Monastir, enlèvent la cote 1248 et plusieurs positions importantes, s'emparent de neuf mitrailleuses et font plus de 1.200 prisonniers.*

Le 21. — *Infructueuse contre-attaque ennemie au nord de Monastir ; nous faisons encore 600 prisonniers et nous prenons deux mitrailleuses et deux canons.*

Le 23. — *L'ennemi lance sur Monastir des obus incendiaires.*

Le 26. — *Un bataillon français enlève des tranchées ennemies vers la crête du Cervena-Stena et fait des prisonniers.*

Le 27. — *L'ennemi subit des pertes dans une vaine tentative pour reprendre les tranchées perdues la veille au Cervena-Stena.*

EN MÉSOPOTAMIE

Février 1917

Le 1er. — *Les troupes britanniques enlèvent plusieurs lignes de tranchées entre le Tigre et l'Haï, font des prisonniers et infligent de lourdes pertes à l'ennemi.*

Le 2. — *La cavalerie anglaise parvient à 40 kilomètres de Kut-el-Amara.*

Le 4. — *Les Turcs évacuent la plupart de leurs positions en avant de Kut-el-Amara. Leurs pertes sont lourdes.*

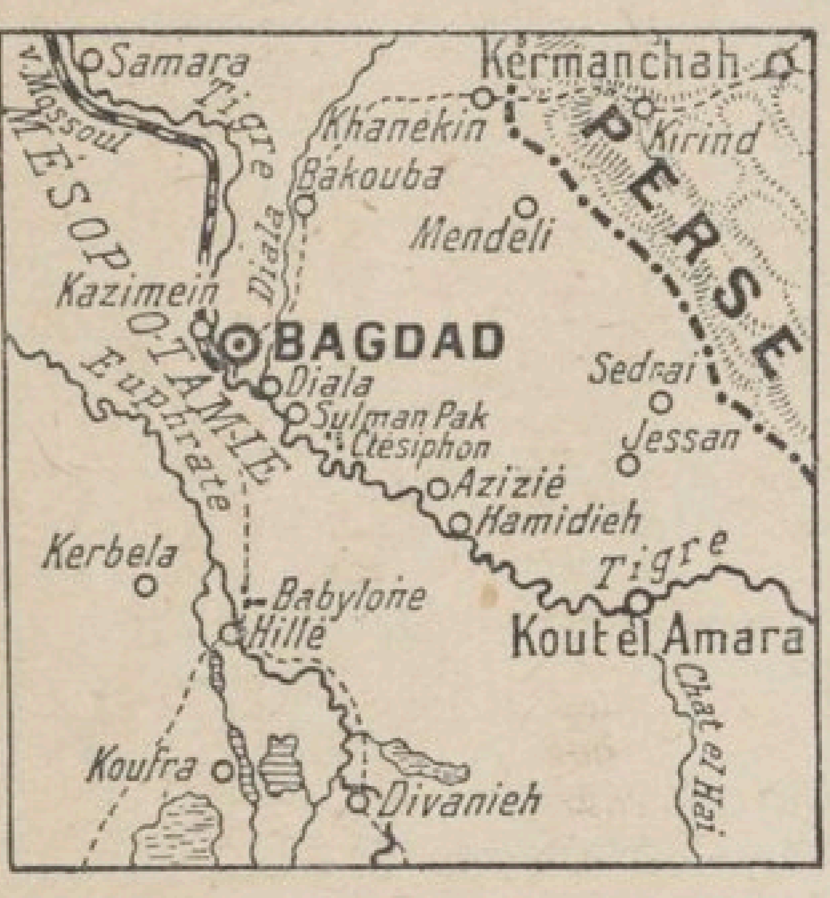
Le 10. — *Les Anglais s'emparent de six kilomètres de lignes ennemies devant Kut-el-Amara.*

Le 15. — *Nos alliés battent les Turcs sur la rive droite du Tigre et font 2.000 prisonniers.*

Le 24. — *Les troupes anglaises, après une série de combats heureux, prennent Kut-el-Amara.*

Le 25. — *Poursuite acharnée de Turcs, au nord de Kut-el-Amara. Butin considérable.*

Le 26. — *Lourdes pertes turques sur la rive droite du Tigre. — L'ennemi est en complète déroute.*



Les étapes de la marche victorieuse des Anglais de Kut-el-Amara à Bagdad.

Mars

Le 6. — *L'ennemi abandonne Ctésiphon et la cavalerie anglaise pousse vers Bagdad.*

Le 8. — *Les Turcs tentent de résister sur la Diala, à 6 milles de Bagdad. Contraints de reculer, ils se reforment péniblement à 2 milles en arrière de leurs lignes.*

Le 11. — *Les troupes britanniques entrent à Bagdad.*

Le 14. — *L'avance anglaise se poursuit victorieusement et dépasse Bagdad de 50 kilomètres.*

Le 16. — *Les forces turques, groupées sur des hauteurs, au nord de Bagdad, sont attaquées par les Anglais et fuient de toutes parts.*

Le 18. — *Proclamation du général Maude, disant que les Anglais sont venus à Bagdad en amis des populations arabes.*

Le 29. — *A Deltawchah, les Anglais, violemment attaqués par les Turcs, les repoussent et s'emparent de leurs propres positions.*

DANS LES AIRS

Février 1917

Le 1er. — *Cinq bombes sur Dunkerque. Dégâts nuls. Pas de victimes.*

Le 4. — *Bombardement par nos escadrilles d'avions des usines militaires de Rombach et du champ d'aviation de Colmar.*

Le 6. — *Heurteaux abat son 20e avion, l'adjudant Madon son 6e, l'adjudant Casale son 5e.*

Le 7. — *Bombes sur Dunkerque ; ni victimes ni dégâts. — Bombardement des établissements militaires de Lahr (grand-duché de Bade). — Dans la région de Pont-Saint-Vincent, des avions ennemis tuent quatre personnes et en blessent cinq.*
Le 8. — *Bombardement des usines militaires de Bernsdorf et de la gare de Fribourg-en-Brisgau. - Bombes sur la région de Dunkerque (4 morts) et sur celle de Frouard (4 blessés).*
Le 9. — *Bombardement de la gare et des casernes de Carlsruhe. — Guynemer abat son 31e avion. — L'aérodrome de Ghistelles est bombardé par des avions anglais.*
Le 10. — *Bombardement des hauts fourneaux de la Sarre, d'Hagondange, de Maizières-les-Metz, du terrain d'aviation de Colmar, etc. — Le lieutenant Deullin abat son 11e avion.*
Le 14. — *Bombes sur Dunkerque ; plusieurs civils tués. — Forte attaque anglaise sur le port de Bruges, avec résultats efficaces.*
Le 15. — *L'adjudant Madon abat son septième avion.*
Le 18. — *Un zeppelin survole la région de Calais-Boulogne et lance des bombes sans résultat.*
Le 24. — *Un de nos dirigeables bombarde les usines du bassin minier de Briey.*

Mars

Le 4. — *L'adjudant Casale abat son 6e avion.*
Le 5. — *Nous bombardons les établissements militaires de Fribourg-en-Brisgau et les moulins de Kehl, près de Strasbourg.*
Le 6. — *Le lieutenant Pinsard abat son 5e avion.*
Le 8. — *Mort du comte Zeppelin.*
Le 17. — *Raid sans succès de dirigeables allemands sur l'Angleterre. Au retour, un des zeppelins est abattu à Compiègne. — En représailles de l'incendie de Bapaume, un de nos aviateurs bombarde Francfort-sur-le-Mein. — Guynemer abat son 35e avion, et le capitaine Doumer son 6e.*
Le 18. — *L'adjudant Madon abat son 8e avion*
Le 21. — *Le prince Frédéric-Charles de Prusse, au cours d'une reconnaissance aérienne, tombe dans les lignes anglaises.*
Le 24. — *Bombes sur Calais et Dunkerque ; deux morts à Calais. — L'adjudant Ortoli descend son 6e avion.*
Le 25. — *Ortoli abat deux avions ennemis.*

Avril

Le 1er. — *Un communiqué mentionne la cinquième victoire du capitaine Matton, la septième du capitaine Doumer et de l'adjudant Casale, et la dix-huitième du sous-lieutenant Dorme.*

LA PIRATERIE ALLEMANDE ET L'INTERVENTION AMÉRICAINE

Février 1917

Le 5. — *On annonce que le chalutier français* Cobra, *attaqué par un sous-marin allemand, l'a coulé en vue des côtes de Belle-Ile.*
Le 7. — *Le paquebot* California *est coulé sans avertissement ; il y a 40 morts, parmi lesquels des femmes et des enfants.*
Le 8. — *Un destroyer anglais coule sur une mine dans le pas de Calais, avec la presque totalité de son équipage.*
Le 10. — *Les vapeurs américains* Orléans *et* Rochester, *portant pavillon national, partent des Etats-Unis pour la France, résolus à traverser la zone interdite, et dépourvus des bandes prescrites par la note allemande. Ils se rendent à Bordeaux.*
Le 12. — *Un sous-marin allemand paraît à l'embouchure de l'Adour et tire quelques coups de canon, blessant cinq personnes. — On signale la perte du paquebot anglais* Afric, *coulé par un sous-marin.*
Le 17. — *Le paquebot français* Athos, *transportant des soldats et des travailleurs coloniaux, est torpillé en Méditerranée.*
Le 22. — *Une flotte de sept navires marchands hollandais est détruite par un sous-marin allemand.*
Le 25. — *Le transatlantique* Laconia, *ayant des Américains à bord, est torpillé sans avertissement. Il y a une dizaine de morts.*
Le 26. — *Le cargo américain* Orléans *arrive à Bordeaux. — Un engagement naval indécis a lieu dans la mer du Nord.*
Le 28. — *Le contre-torpilleur français* Cassini *est coulé ; 107 marins sont noyés.*

Mars

Le 1er. — *Le* Rochester *arrive à Bordeaux.*
Le 12. — *Le steamer américain* Algonquin *est coulé sans avertissement.*
Le 18. — *Des contre-torpilleurs allemands bombardent des villes ouvertes de la côte de Kent et démolissent trois maisons. — On annonce que les vapeurs américains* Vigilancia, City of Memphis *et* Illinois, *ont été torpillés sans avertissement.*
Le 19. — *Le cuirassé* Danton *est torpillé en Méditerranée. Il y a 296 victimes.*
Le 21. — *Torpillage du navire-hôpital anglais* Asturia, *sans avertissement.*
Le 26. — *On annonce que les sous-marins commerciaux* Bremen *et* Deutschland *ont été capturés et sont internés dans un port anglais. — Des torpilleurs allemands bombardent Dunkerque pendant trois minutes ; 60 bombes, 2 victimes.*
Le 29. — *On signale qu'au moment du torpillage du* Danton, *le sous-marin ennemi a été coulé par le torpilleur* Massue.

Avril

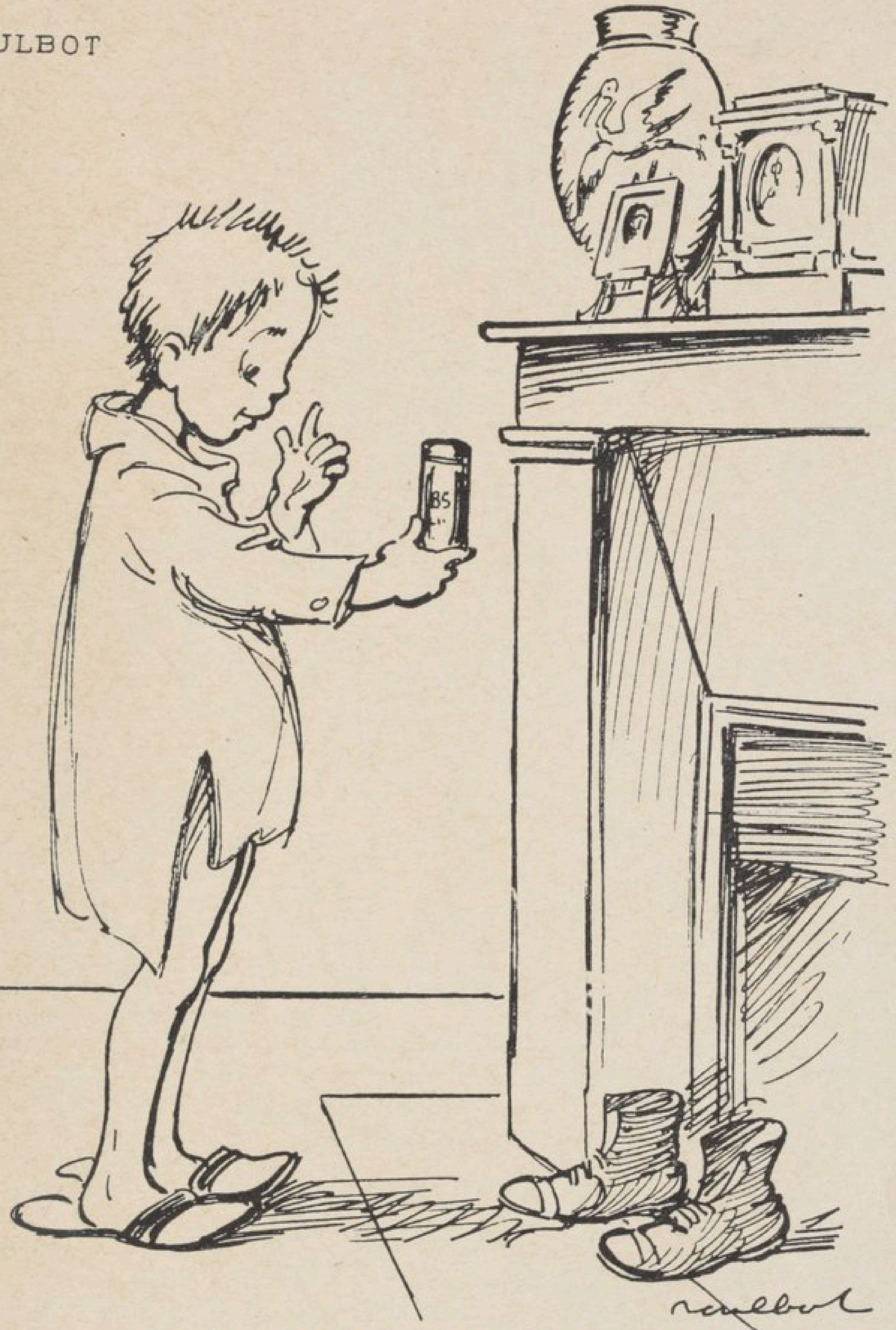
Le 2. — *Le Congrès américain se réunit à Washington pour entendre la lecture du message du président Wilson demandant que soit décrété l'état de guerre entre les Etats-Unis et l'Allemagne.*
Les 4 et 5. — *Par 86 voix contre 6, le Sénat américain et par 373 contre 50, la Chambre des représentants des Etats-Unis ont adopté les résolutions de guerre avec l'Allemagne.*

Le gérant : Lucien Josse. Paris. — Imp. Verdier, 18, rue d'Enghien.

BIBLIOTHÈQUE DE LA GUERRE MUSÉE

Noël

par POULBOT



– Flute ! un gibbs !... c'est pour papa !

Echantillons des célèbres spécialités hygiéniques : **SAVON** pour la Barbe, **SAVON** et **PÂTE DENTIFRICES "GIBBS"** et Catalogue

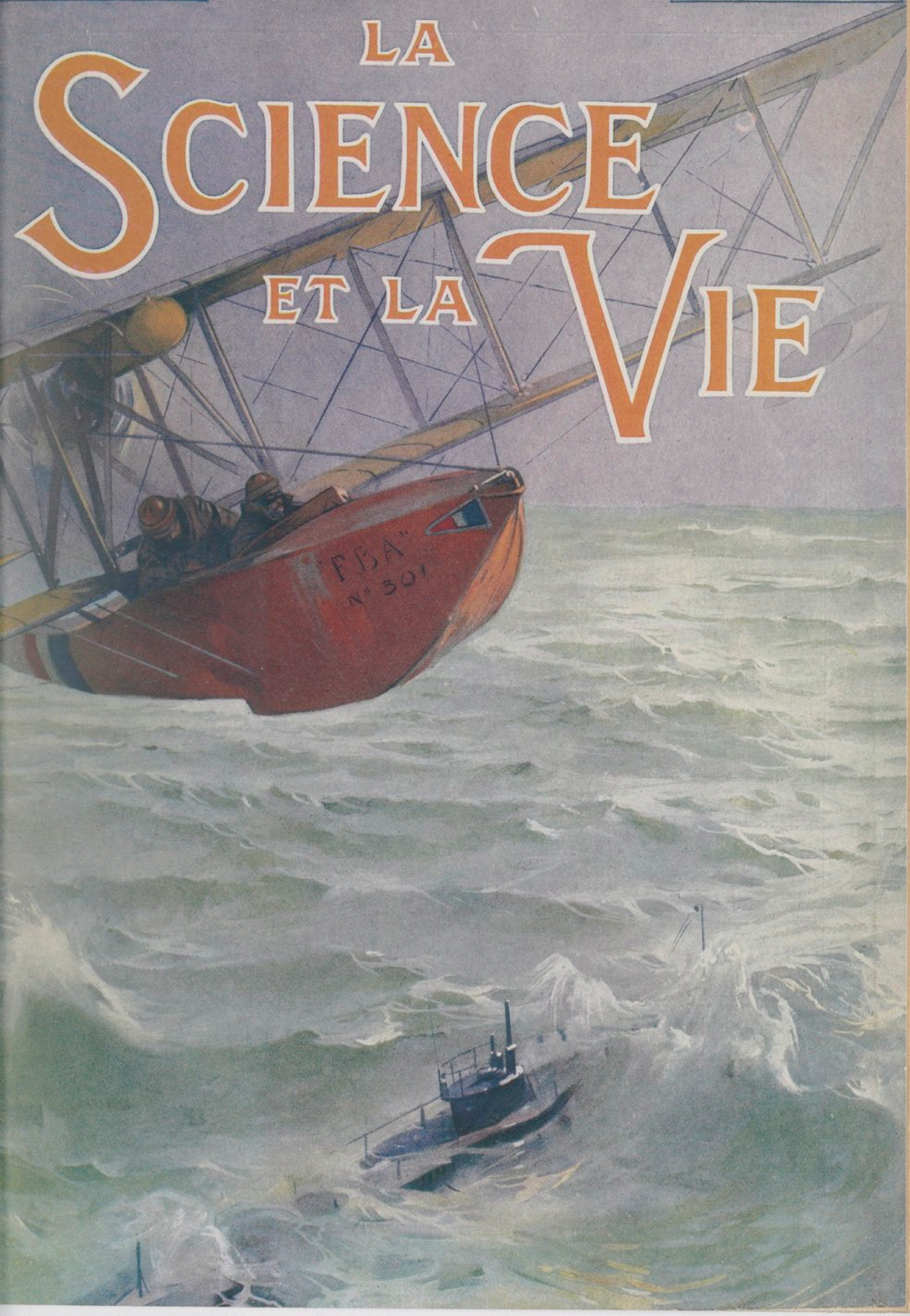
Général illustré contre 0f50 en timbres-poste à P. THIBAUD & Cie 7 et 9, Rue de La Boétie PARIS

LE PROCHAIN NUMÉRO DE "LA SCIENCE ET LA VIE" PARAITRA EN MARS 1917

N° 31. Mars 1917.

14e Numéro spécial : 1f 50

LA SCIENCE ET LA VIE



LE PRÉSIDENT WILSON

LE 4 FÉVRIER 1917, les Etats-Unis ont ajouté à l'histoire de la conflagration mondiale une page émouvante. Le président Wilson a annoncé au Congrès américain qu'en présence de l'attitude inqualifiable de l'Allemagne, reniant les engagements solennels pris par elle en ce qui concerne la conduite de la guerre sous-marine, il avait décidé de rompre les relations diplomatiques avec cet Etat. En même temps, le gouvernement des Etats-Unis prenait des mesures minutieuses afin de mettre efficacement, le cas échéant, la puissance militaire, maritime et économique de la nation américaine au service des neutres. L'acte du président Wilson peut avoir des conséquences capitales au point de vue de l'évolution du conflit, et peut-être est-il de nature à en précipiter la fin.

LE ROYAUME ARABE DE HEDJAZ

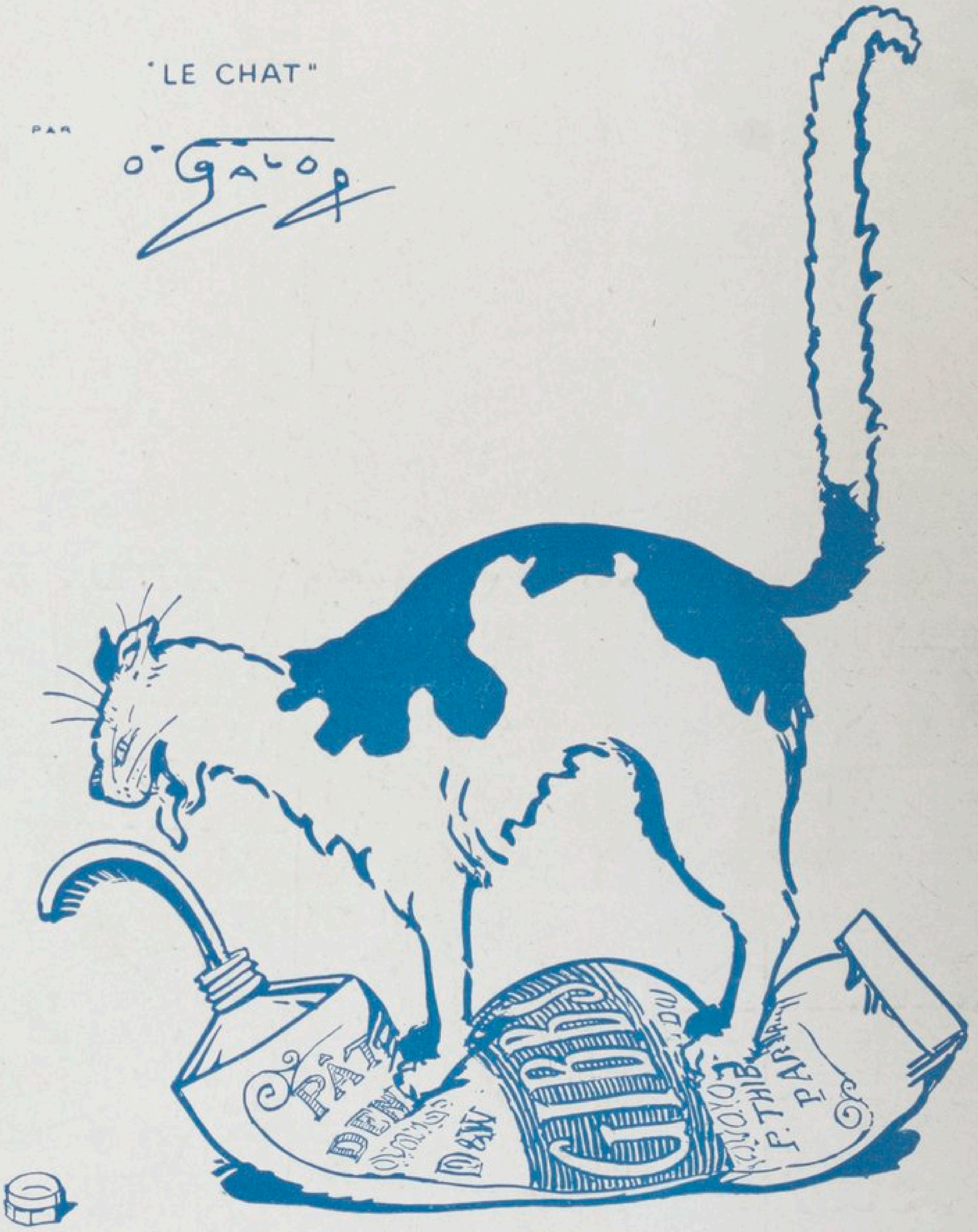
L'émir et chérif de la Mecque, Al Hussein ibn Ali, s'étant affranchi du joug des Turcs à la suite d'une rébellion victorieuse, les territoires conquis par lui ont été érigés en royaume indépendant, reconnu par la France et l'Angleterre. Al Hussein a été proclamé roi des Arabes le 6 novembre 1916.

LES ANIMAUX DE "GIBBS" ... *à Suivre*

(Série des Chats)

"LE CHAT"

PAR O'GALOP



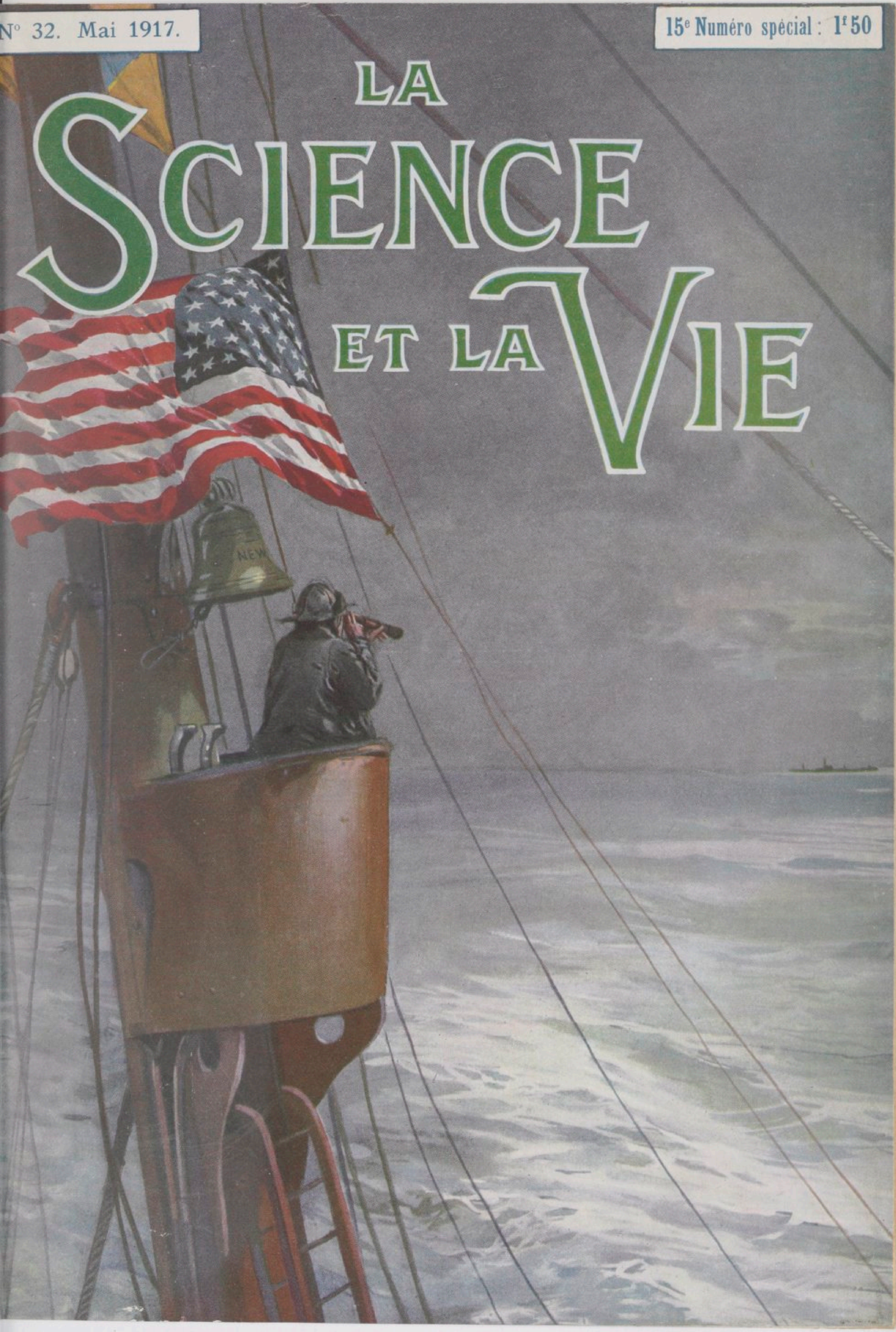
— Enfin!... J'ai trouvé le filon!...

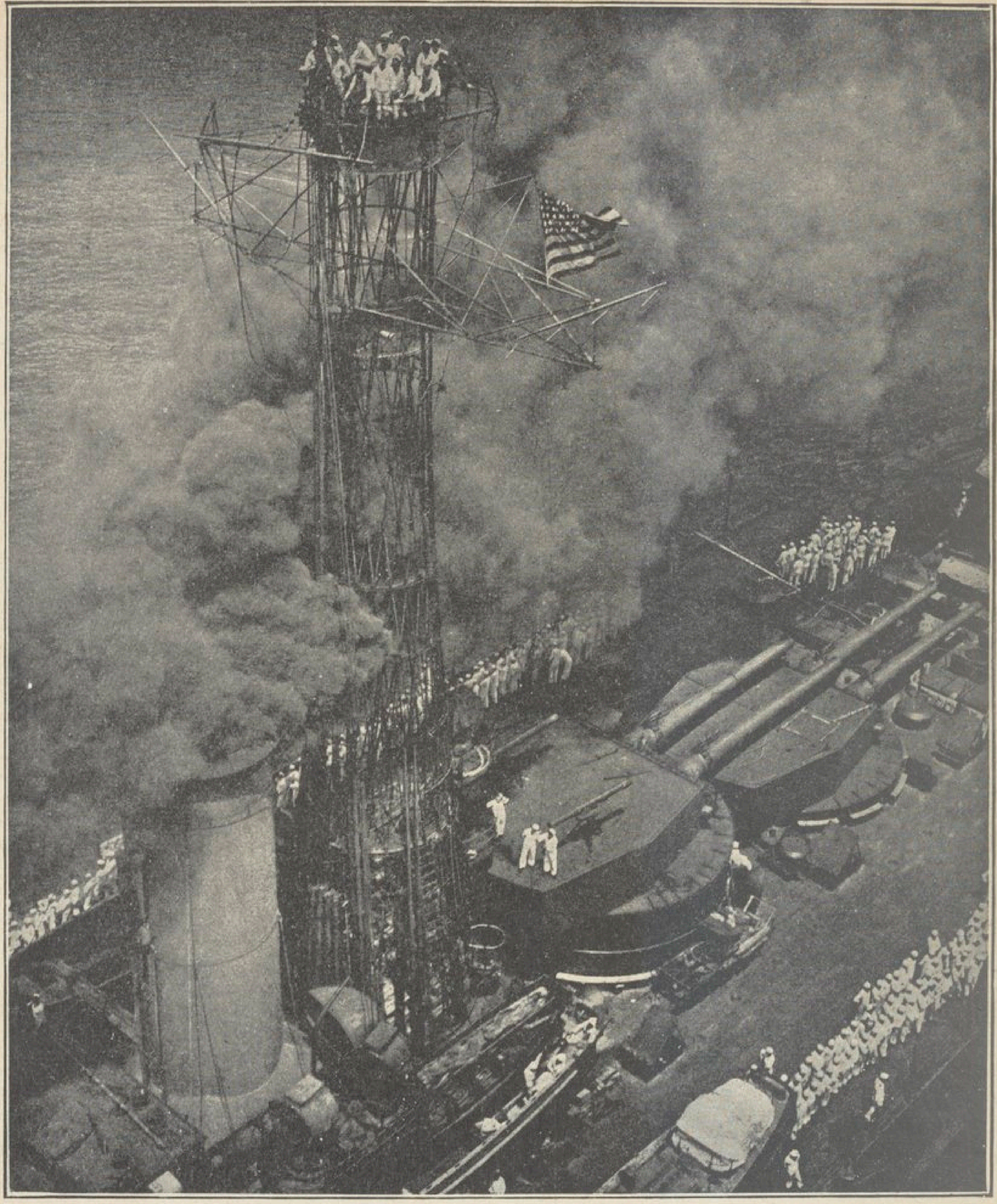
Echantillons de SAVON & PÂTE DENTIFRICES "GIBBS" et Catalogue général illustré
contre: 0,50 à P. THIBAUD & Cie 7 et 9, Rue de la Boetie. PARIS

N° 32. Mai 1917.

15e Numéro spécial : 1f 50

LA SCIENCE ET LA VIE





LE PONT DU CUIRASSÉ AMÉRICAIN DE 1re CLASSE "WYOMING"

LES États-Unis sont entrés en guerre aux côtés des Alliés auxquels ils ont apporté leur aide toute puissante. C'est là un événement capital dont le monde civilisé s'est réjoui. Ces deux dates, 4-6 avril 1917, appartiennent désormais à l'Histoire. Le cri de conscience du président Wilson a retenti au fond de toutes les âmes, et l'Allemagne en demeurera à jamais flétrie. Le gouvernement américain n'avait pas attendu le vote du Congrès pour se préparer aux luttes suprêmes : l'armée, la marine, la finance, toutes les formidables industries des États-Unis étaient virtuellement mobilisées quand les scrutins vinrent ratifier le foudroyant réquisitoire du Président contre les crimes germaniques. LA SCIENCE ET LA VIE *salue la grande nation américaine dont l'idéal de Progrès et de Liberté se confond aujourd'hui avec les sentiments d'Humanité et de Justice du peuple français.*

LECTEURS DE "LA SCIENCE ET LA VIE"
VOUS QUI AIMEZ LES RÉALITÉS

Vous avez peut-être

TOUT LU

Mais vous n'avez

RIEN VU

SI VOUS N'ACHETEZ PAS CHAQUE JOUR

EXCELSIOR

Le seul **ILLUSTRÉ QUOTIDIEN** français

C'EST UN JOURNAL
FAIT POUR VOUS

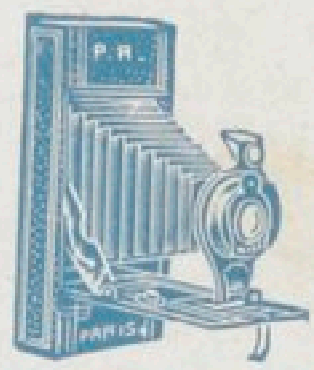
PHOTO-HALL

5, Rue Scribe (près de l'Opéra) **PARIS** (9e)

Téléphone:
CENTRAL 40-52

(Envois franco de port à partir de 25 francs)

Adresse Télégr. :
PHOTO-PARIS

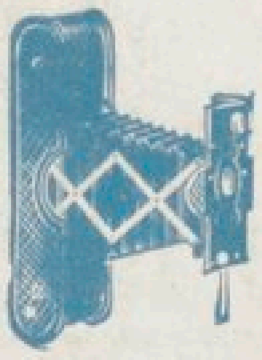


BROWNIE PLIANT N° 2

Appareil construit en métal gainé, se chargeant en plein jour avec des bobines de pellicules donnant des épreuves format 6×9. Cet appareil est muni d'un soufflet peau, d'une poignée, de deux écrous, d'un *objectif achromatique*, d'un obturateur pour pose ou instantané, du dos autographic, d'un viseur et d'une instruction.

49 Francs

Avec objectif rectiligne.. Fr.	61 »
Bob. de pellicules 6 poses —	1.25
Sac cuir avec courroie... —	9. »

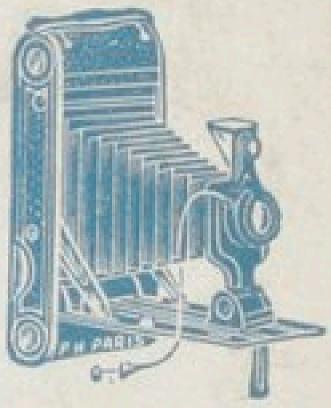


VEST POCKET KODAK

Appareil minuscule construit tout en métal, pouvant se mettre dans une poche de gilet, se chargeant en plein jour avec des bobines de pellicules donnant des épreuves format 4×6 1/2, viseur, *objectif achromatique*, obturateur pour pose et instantané, dos autographic, sac peau et instruction.

55 Francs

Avec objectif anastigmat Fr.	90 »
Avec anastigmat F. : 6,8. —	98. »
Bob. de pellicules, 8 poses —	1.25

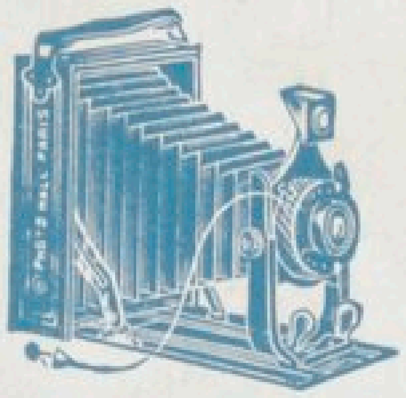


KODAK JUNIOR N° 1

Appareil de volume réduit, gainé maroquin, se chargeant en plein jour avec des bobines de pellicules donnant des épreuves format 6×9, soufflet peau, écrous, viseur, *objectif achromatique*, obturateur pour pose et instantané à vitesses variables, déclancheur, dos autographic et instruction.

71 Francs

Avec objectif rectiligne Fr.	83 »
Bob. de pellic., 6 poses —	1.25
Sac cuir avec courroie —	10.50

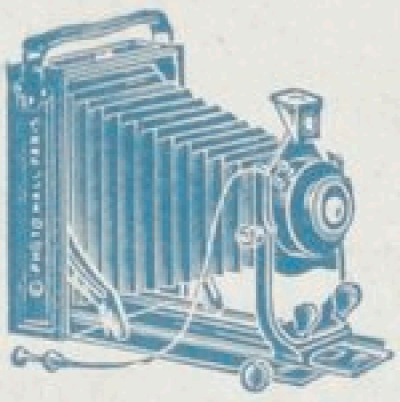


PERFECT-PLIANT N° 1

Appareil pour plaques 9 × 12 ou film-pack se chargeant en plein jour, gainerie soignée, viseur, poignée, écrous, soufflet peau, *objectif simili-rectiligne*, obturateur pour pose et instantané à vitesses variables, 3 châssis métal déclancheur et instruction.

58 Francs

Avec objectif rectiligne Fr.	72 »
Châssis pour film-pack —	15. »
Pl. extra-rapides 9×12 *dz* —	4. »
Film-pack 9×12 *dz* —	5.20

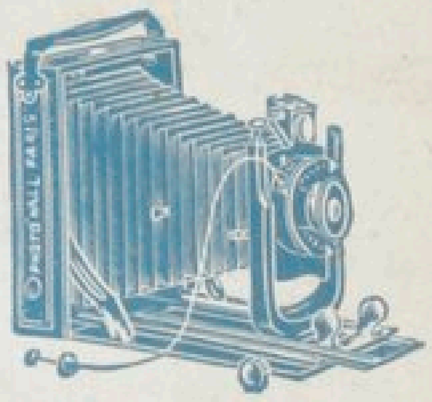


PERFECT-PLIANT N° 2

Appareil pour plaques 9 × 12 ou film-pack se chargeant en plein jour, gainé peau, viseur reversible, soufflet peau, poignée, écrous, crémaillère *objectif rectiligne*, obturateur pour pose et instantané à vitesses variables, 3 châssis métal 9×12, déclancheur et instruction.

108 Francs

Avec objectif anastigmat Fr.	144 »
Châssis pour film-pack —	15. »
Pl. extra-rapides 9×12 *dz* —	4. »
Film-pack 9×12 *dz* —	5.20



PERFECT-PLIANT N° 3

Appareil pour plaques 9 × 12 ou film-pack se chargeant en plein jour, gainé peau, viseur reversible, soufflet peau, poignée, écrous, crémaillère à double tirage, *objectif anastigmat*, obturateur pose et instantané à vitesses variables, 3 châssis métal 9×12, déclancheur et instruction.

192 Francs

Avec anastigmat *F-6.3* Fr.	219 »
Châssis pour film-pack —	15. »
Pl. extra-rapides 9×12 *dz* —	4. »
Film-pack 9×12 *dz* —	5.20

CATALOGUE GRATUIT ET FRANCO SUR DEMANDE